

This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at http://books.google.com/



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter http://books.google.com durchsuchen.

ANNALEN

DER

PHYSIK UND CHEMIE.

BAND XXXVII.



folge der Stoffe betrifft, so bedarf sie hoffentlich keiner Rechtfertigung. Ein Jeder hat dabei seine individuellen Ansichten, und Keiner kann darin etwas Tadelloses liefern, wenigstens so lange er sich darauf beschränkt, die Dinge nach *Einer* Reihe ordnen zu wollen, denn eine solche Anordnung, obwohl die übersichtlichste und bequemste für uns, und deshalb die herkömmliche in allen unseren wissenschaftlichen Systemen, ist erweislich in den meisten Fällen nicht naturgemäfs. Bei der vorliegenden wurde nur der Grundsatz festgehalten, dasjenige auf einander folgen zu lassen, was in der Zusammensetzung oder in der Beschaffenheit oder in der Abkunft als verwandt zu betrachten ist. Dadurch wird hoffentlich, ohne Erschwerung des Auffindens, mancher lehrreiche Vergleich erleichtert worden seyn.

Die Zusammensetzung der Körper ist immer nur durch eine Formel ausgedrückt. Um beurtheilen zu können, wie weit dieselbe dem Resultate der Analyse entspricht, hätten eigentlich die aus der Formel entspringenden Zahlenverhältnisse mit den beobachteten zusammengestellt werden müssen. Da diefs jedoch zu viel Raum erfordert haben würde, so ist es unterblieben, dafür aber immer der Nachweis zu der Quelle gegeben. Die meisten und wichtigsten der Abhandlungen, auf welche sich die Angaben stützen, finden sich in den Annalen. Zahl und Seite des Bandes, wo man sie antrifft, ist für diese Fälle durch eine römische und arabische Ziffer angegeben. Im Fall die Abhandlung nicht in den Annalen enthalten ist, findet man in der mit gleicher Nummer bezeichneten Anmerkung hinter der Tafel die nöthige Auskunft. Nur bei sehr alten Angaben von anerkannter Genauigkeit ist der Nachweis zur Quelle fortgeblieben, da man für diese die Lehrbücher zu Rathe ziehen kann. Zur augenblicklichen Beurtheilung des Werthes einer Bestimmung ist jedoch meist immer der Name ihres Urhebers beigefügt.

Die in den Formeln vorausgesetzten Atomengewichte

Aether = Aethyloxyd	$=C_4H_{10}O$
Alkohol = Aethyloxydhydrat	$=C_4H_{10}O+H_2O$
Chlorwasserstoffäther = Aethylchlorid	$=C_4H_{10}Cl_2$
Oxaläther = Oxalsaures Aethyloxyd	$=C_4H_{10}O+C_2O_3$
Weinschwefelsäure	$=C_4H_{10}O+2SO_3$

u. s. w.

Nur der Chloräther (so wie auch der Brom- und Jodäther) kann, da er keinen Wasserstoff anders als im ölbildenden Gas enthält, nicht unter diesem Gesichtspunkt aufgefafst werden. Diefs giebt indefs keinen Einwand gegen die Aethyltheorie, wie aus folgendem Artikel erhellen wird.

80. *Chloräther* (*Chlorkohlenwasserstoff im Max. vom Chlor; holländische Flüssigkeit*). Neuere Versuche von Regnault (von denen unter No. 103 noch ein ausführlicher Auszug gegeben werden wird) haben die früheren Angaben Dumas's (XXXI. 669; XXIV. 582) bestätigt, dafs bei Einwirkung des Chlors auf einen *Ueberschufs* von ölbildendem Gase wirklich eine aus gleichen Volumen von beiden Gasen (d. h. aus C_4H_8 und Cl_4) bestehende Verbindung gebildet wird, entgegengesetzt der Angabe Liebig's (XXIV. 282), welcher das Product aus 8 At. Kohlenstoff, 15 At. Wasserstoff und 8 At. Chlor zusammengesetzt fand, und es demgemäfs als ein Gemeng von 1 Atom eines eigenen (später nicht bestätigten) Chlorkohlenstoff (C_2Cl_5), 3 At. Chlorwasserstoff (H_3Cl_3) und 6 At. ölbildenden Gases (C_6H_{12}) betrachtete. Allein Regnault hat zugleich gefunden, dafs der Chloräther bei Behandlung mit einer weingeistigen Kalilösung zerfällt in Chlorwasserstoffsäure (Cl_2H_2) und in die unter No. 103 als *Aldehydenchlorid* angeführten Verbindung ($C_4H_6Cl_2$). Er betrachtet demnach den Chloräther als Chlorwasserstoff-Adehydenchlorid:

$$C_4H_6Cl_2+H_2Cl_2=C_4H_8Cl_4.$$

Es liefse sich indefs immer noch behaupten, das Al-

82. *Jodäther*, die längst von Faraday entdeckte starre Verbindung von Jod und ölbildendem Gase; auch dieser in allem dem Chloräther analog. S. Aldehyden-jodid. Dieser *feste* Jodäther darf nicht verwechselt werden mit dem *flüssigen*, welchen Johnston (XXXI. 585) durch Einwirkung von Salpetersäure auf eine alkoholische Jodlösung erhalten hat. Was dieser eigentlich sey, ist noch nicht bekannt.

83. *Chlorwasserstoffäther.* Die angegebene Zusammensetzung geht hervor, theils aus der Dichte in Gasgestalt, theils aus der Verpuffung des Dampfs mit Sauerstoffgas, wobei das doppelte Volum Kohlensäure erhalten wird, theils aus der Zersetzung für sich in der Glühhitze, wobei Chlorwasserstoffsäure und ölbildendes Gas (freilich nicht ohne Ablagerung von Kohle) zu gleichen Raumtheilen erhalten werden, theils endlich aus einer Bestimmung seines Kohlengehalts durch Verbrennung mit Kupferoxyd.

84. *Bromwasserstoffäther*, ist noch nicht analysirt, aber alle Analogie spricht für die angegebene Zusammensetzung.

85. *Jodwasserstoffäther;* auch von ihm gilt dasselbe.

86. *Fluorwasserstoffäther*, auch nur der Analogie nach aufgeführt; es ist selbst zweifelhaft, ob er schon rein dargestellt worden. Siehe Dumas XXXVI. 138.

88. *Mercaptān.* Es hat eine analoge Zusammensetzung wie der Alkohol. Wie dieser nämlich als bestehend aus 1 At. Aetherin und 2 At. Wasser gedacht werden kann, so läfst sich das Mercaptan als zusammengesetzt aus 1 At. Aetherin und 2 At. Schwefelwasserstoff ansehen. Man kann daher das Mercaptan, da es zugleich die Eigenschaften einer Säure hat, Aetherinschwefelwasserstoffsäure nennen. Indefs sind seine Salze keine Verbindungen von Oxyden mit dieser Aetherinschwefelwasserstoffsäure, sondern Verbindungen von Schwefelba-

fication über Quecksibermercaptid (zur Befreiung vom Schwefelwasserstoff) und nach Digestion mit Chlorcalcium (zur Befreiung vom Wasser) bis auf den Siedpunkt, den Liebig bei 331''',8 Barometerstand zu 36°,2 C. fand (während Zeise ihn zu 62° bis 63° angiebt), alle von Zeise für das reine, thialölfreie Mercaptan angegebenen Eigenschaften besafs. Als ein Tropfen dieses Mercaptans an einem Glasstabe in der Luft schwebend erhalten und die Verdampfung durch einen Luftstrom beschleunigt wurde, gestand er zu einer weichen butterartigen Masse, die nach einigen Augenblicken schmolz und verschwand. Die Verdunstungskälte, die das Mercaptan erregt, mufs demnach gröfser als —22° seyn, da es Zeise bei dieser Temperatur nicht erstarren sah.

Als das Mercaptan, in Weingeist gelöst, mit einer hinreichenden Menge Quecksilberoxyd zusammengebracht wurde, schied sich beim Erwärmen eine schwere, ölige, durchsichtige, farblose Flüssigkeit aus. Diese war indefs geschmolzenes Quecksilbermercaptid, und kein Thialöl, denn bei Vermischung mit Wasser schied sich kein Oel aus, sondern es entstand nur eine Trübung durch das Mercaptid. Auch wiederholte Auskochungen des Mercaptids mit 80 procentigem Alkohol vermochten kein Thialöl auszuscheiden. Dagegen zeigte sich, dafs sich das Quecksilbermercaptid, durch Auflösung mit kochendem Alkohol (wovon 12 bis 15 Theile erforderlich waren) gut reinigen liefs, indem es aus dieser Lösung bei langsamem Erkalten in sehr glänzenden Blättern, die trocken den Glanz des polirten Silbers besafsen, anschofs. Bei 85° schmolzen diese Blättchen zu einer klaren, kaum gelblich gefärbten Flüssigkeit.

Als Mercaptan in Dampfgestalt über heifses, aber nicht glühendes Kupferoxyd geleitet wurde, enstand, aufser einer Menge Wasser, eine weifse krystallisirte Substanz, die eine Kupferverbindung zu seyn schien.

Aether nach unzähligen Verhältnissen in die vier erstgenannten Körper zerfallen könnte.

Bildet man nämlich nach den in XXXI. 212 ausgesprochenen Grundsätzen die Gleichung:

$$C_4H_{10}O = w(C_4H_8O_2) + x(C_2H_4) + y(C_2H_8) + z(H_2O)$$

so erhellt, daſs man zur Bestimmung der vier unbekannten Gröſsen w, x, y, z nur drei Gleichungen hat, nämlich:

$$4 = 4w + 2x + 2y$$
$$10 = 8w + 4x + 8y + 2z$$
$$1 = 2w + z$$

daſs also das Problem ein unbestimmtes ist, ähnlich den XXXI. 214. und XXIX. 101 erwähnten.

Ein Körper, der *drei* Elemente enthält, darf in nicht mehr als *drei* Producte zerfallen, wenn das Verhältniſs dieser ein bestimmtes seyn soll. In *drei* Producte könnte ein solcher *immer* zerfallen, und das Verhältniſs dieser wäre ein *festes*, die Producte aber könnten *beliebige* Verbindungen von jenen drei Elementen oder zwei derselben seyn. In *zwei* Producte endlich kann ein solcher Körper nur *in besonderen Fällen* zerfallen.

106. *b*. *Aldehydsäure.* (Sehr wahrscheinlich identisch mit der *Lampensäure.*) Sie entsteht, wenn man 1 At. Aldehyd ($C_4H_8O_2$), in Wasser gelöst, mit 2 At. Silberoxyd (Ag_2O_2) erwärmt. Dabei wird 1 At. des Oxyds reducirt, und das andere verbindet sich mit der gebildeten Aldehydsäure zu einem neutralen Salze. Wird dieſs Salz wiederum mit 1 At. Silberoxyd digerirt, so verwandelt es sich, unter Reduction des Oxyds und ohne Aufbrausen, in essigsaures Silberoxyd.

Die Zusammensetzung der Aldehydsäure ist bis jetzt noch nicht genau festgesetzt. Es sind hier zwei Fälle möglich.

Entweder verbindet sich das Aldehyd als Ganzes mit dem Sauerstoff des ersten Atom Silberoxyds; dann ist sie $C_4H_8O_3$, ihr Silbersalz $C_4H_8O_3 + AgO$, und bei

Reduction des dritten Atoms Silberoxyd giebt sie wasserhaltige Essigsäure, verbunden mit Silberoxyd

$$=C_4H_8O_4+AgO.$$

Oder das Aldehyd verliert, bei Reduction des ersten Atoms Silberoxyd, 2 At. Wasserstoff; dann wird die Aldehydsäure $C_4H_6O_2$, ihr Silbersalz $C_4H_6O_2+AgO$ und es geht bei Reduction des dritten Atoms Silberoxyd in essigsaures Silber $=C_4H_6O_3+AgO$ über.

Nach der letzteren Ansicht, die indeſs Liebig für weniger wahrscheinlich hält, wäre die Aldehydsäure *essige Säure*.

107. *Acetal* (*Sauerstoffäther*, worunter aber auch das Aldehyd verstanden worden ist). Entsteht aus der Oxydation des Alkohols, unter Mitwirkung des Platinschwarzes, zugleich mit Aldehyd, Essigsäure und Essigäther.

Nach seinen Bestandtheilen $C_4H_9O_{1\frac{1}{2}}$ oder $C_8H_{18}O_3$ läſst sich das Acetal betrachten, entweder als:

$$\text{Aldehydenhydrat} = C_4H_6 \,.\, H_3O_{1\frac{1}{2}}$$

oder als eine Verbindung von Aether und Aldehyd, da

$$\begin{array}{ll} \text{1 At. Aether} & =C_4\,H_{10}O \\ \text{1 At. Aldehyd} & =C_4\,H_8\,O_2 \\ \hline \text{1 At. Acetal} & =C_8\,H_{18}O_3 \quad \ldots\ldots (A) \end{array}$$

oder als ein Essigäther mit drei Mal so viel Aether als der gewöhnliche, da

$$\begin{array}{ll} \text{1 At. Essigsäure} & =C_4\,H_6\,O_3 \\ \text{3 At. Aether} & =C_{12}H_{30}O_3 \\ \hline \text{2 At. Acetal} & =C_{16}H_{36}O_6 \quad \ldots (B)\,[1] \end{array}$$

oder endlich als das Hydrat eines Aetherinoxyds

$$C_8H_{16}O_2 \,.\, H_2O.$$

1) Aus den Relationen (*A*) und (*B*) folgt, daſs 2 At. Aldehyd =1 At. Essigsäure +1 At. Aether, also =1 At. Essigäther, wie schon unter No. 106 bemerkt.

$C_4H_2Cl_6O_2$ bezeichnet das Chloral, welches demnach ein Essigäther ist, worin drei Viertel des Wasserstoffs durch eine aequivalente Menge Chlor ersetzt worden sind. Man sollte daraus schliefsen, dafs der Chloral leichter aus Essigäther (oder Aldehyd) als aus Alkohol darzustellen wäre.

Die Zersetzung dieses Körpers durch Kalilauge ist eben so interessant. Es entstehen dabei Chloroform und ameisensaures Kali. Die Möglichkeit dieser Zersetzung ersieht man daraus, dafs Chloral + Wasser = Ameisensäure + Chloroform ist:

$$C_4H_2Cl_6O_2 + H_2O = C_2H_2O_3 + C_2H_2Cl_6.$$

Das Chloroform wird aber auch sehr bald von der Kalilauge zerlegt, und liefert neben Chlorkalium gleichfalls ameisensaures Kali. (No. 108.)

Liebig, dem wir die Entdeckung des Chlorals verdanken, hat alle diese Reactionen gleichfalls beobachtet;

Ein wohl nicht zu verkennender Nutzen der Dumas'schen Theorie scheint der zu seyn, dafs sie uns veranlafst, allgemeine Typen für gewisse Klassen von Verbindungen zu bilden, ähnlich, wie wir die Zusammensetzung neutraler schwefelsaurer Salze im Allgemeinen durch die Formel

$$xSO_3 + ROx$$

ausdrücken, worin x die Anzahl der Sauerstoffatome in der Basis und R das Radical derselben vorstellt.

So z. B. wäre nach dieser Theorie:

Aldehydenchlorid	= Aetherin,	worin $\frac{1}{4}$ des Wasserstoffs durch Chlor ersetzt ist (Seite 91.)
Chloroform	= Grubengas	worin $\frac{3}{4}$ des Wasserstoffs durch
Chloral	= Aldehyd	Chlor ersetzt sind

Fernere Beispiele sind:

Aether	$C_4H_{10}O$
Acetal	$C_4H_9O_{\frac{3}{2}} = C_4H_{10}O - H + O_{\frac{1}{2}}$
Aldehyd	$C_4H_8O_2 = C_4H_{10}O - H_2 + O$
Essigsäure	$C_4H_6O_3 = C_4H_{10}O - H$[illegible] $+ O_2$
Citronens.	$C_4H_4O_4 = C_4H_{10}O - H_6 + O_3$
?	$C_4H_2O_5 = C_4H_{10}O - H_8 + O_4$
Oxalsäure	$C_4H_0O_6 = C_4H_{10}O - H_{10} + O_5$

Das allgemeine Glied dieser Reihe wäre: $C_6H_{2x}O_{6-x}$.

kohle, fälle ihn mit Alkohol von 86 Proc., wasche ihn damit, löse ihn darauf in möglichst kleiner Menge warmen Wassers und dampfe die Lösung im Wasserbade zur Trockne. Das so bereitete Amidine ist, nach G. V., identisch mit dem, welches man erhält, wenn man den in Wasser löslichen Theil des Amylums im Vacuo eintrocknet.

Darstellung des Amidin tégumentaire. Die bei eben gegebenem Verfahren ausgeschiedenen Tegumente koche man so oft mit Wasser aus, bis eine davon abfiltrirte Portion nicht mehr durch Jod gebläut wird.

Darstellung des Amidin soluble ergiebt sich auch aus dem obigen Procefs.

Die Eigenschaften dieser Stoffe giebt Guérin-Varry folgendermafsen an.

Eigenschaften des Amidine. Vollkommen getrocknet, ein wenig gelblich, im Hydratzustande weifs, in dünnen Blättchen durchsichtig, leicht zu pülvern, geruch- und geschmacklos, stark anhaftend, so dafs es, in Porcellangefäfsen eingetrocknet, eher die Glasur abreifst, als von dieser losläfst, in höherer Temperatur schmelzend und sich aufblähend, ohne sich zu verflüchtigen.

Es löst sich nicht in Alkohol und Aether, wohl aber in Wasser, und zwar schon in kaltem, vollständig. Diese Lösung ist sehr schleimig, wird durch Jod gebläut und dreht (nach einer Beobachtung von Biot) die Polarisationsebene des polarisirten Lichts nach der Rechten, eben so stark als das Dextrin und dreimal stärker als der Rohrzucker [1]).

1) Siehe über diese Eigenschaften Annal. XXVIII. 165.

2) Zuvor wurde bereits bemerkt, dafs das Dextrin kein Educt, sondern ein Product aus dem Stärkmehl sey. Aus folgender glaubwürdig scheinender Angabe von Hrn. Guérin geht hervor, dafs es sogar ein zusammengesetztes Product ist, folglich ganz aus der Liste der einfachen Verbindungen auszustreichen sey. Biot und Persoz geben an, das Dextrin gähre mit Bierhefen. Als G. indefs ein nach deren Vorschrift bereitetes Dextrin mit Al-

Mit Bierhefen versetzt geht das Amidine *nicht* in Gährung über, was doch das Dextrin thut, so wie es von Biot und Persoz dargestellt worden [2]).

In Kalilauge ist das Amidine löslich, und die neutralisirte Lösung wird durch Jod gebläut.

Salpetersäure, Chlorwasserstoffsäure, Schwefelsäure (letztere weniger gut) lösen das Amidine in der Kälte ebenfalls, und die Lösungen werden auch durch Jod gebläut.

Ein Theil Amidine 12 Stunden lang bei gewöhnlicher Temperatur mit concentrirter Schwefelsäure (von 66 Procent) digerirt, und dann der entstandene Syrup mit 200 Th. Wasser 2 Stunden lang gekocht, giebt Traubenzucker.

Eigenschaften des Amidin tégumentaire. Bei 100° getrocknet, schwach gelb, Blättchen, gemengt mit Krümchen, darstellend, die leicht zu pülvern sind; geruch- und geschmacklos, ohne Wirkung auf Reagenzpapiere, mit Jodlösung benetzt, blau werdend, diese Farbe bei 90° C. verlierend, und in der Kälte wieder erlangend, ganz wie es Lassaigne bei der Stärkmehllösung beobachtet (XXXI. 624). Durch 100stündiges Kochen mit 10000 Th. Wasser nicht in Kügelchen übergehend, wie eine mikroskopische Beobachtung im Gegensatz zur Angabe von Raspail, Biot und Persoz lehrte. Unlöslich in

kohol erschöpfte, konnte er daraus eine zuckrige Substanz ausziehen, und der Rückstand, in Wasser gelöst und mit Bierhefe versetzt, gerieth nicht in Gährung, wurde dagegen von Jod gebläut, während das Dextrin, nach B. und P, nur weinroth davon werden soll. Er behauptet auch, dafs das mit Säuren oder Kali aus dem Stärkmehl dargestellte Dextrin verschieden sey von dem blofs mit heifsem Wasser bereiteten, indem die Lösung dieses letzteren, zur Trockne verdampft, einen nicht mehr ganz in siedendem, geschweige denn ganz in kaltem Wasser löslichen Rückstand hinterlasse. — Biot's Dextrin wäre hienach ein Gemeng von Traubenzucker und Guérin's Amidine.

Wie das möglich sey, darüber hat Hr. G. selbst wohl nicht nachgedacht! — Endlich sagt Hr. G., die *Hüllensubstanz* habe gleiche Zusammensetzung mit der *Holzfaser*, und er beruft sich zu dem Ende auf Gay-Lussac's Analyse. Allein die neuere Analyse von Prout (Siehe die Tafel), mit der auch die Gay-Lussac'sche nahe übereinstimmt, hat als Resultat ergeben:

$$C_{12} + H_{16} O_8,$$

d. h. auch bei der Holzfaser Wasserstoff und Sauerstoff im Verhältnifs der Wasserbildung.

Aus der angegebenen Zerlegung dessen, was kaltes Wasser aus zerriebenem Stärkmehl zieht (nach Hrn. G. Gemeng von Amidine und löslichem Amidin), in seine nähern und und entfernten Bestandtheile und aus der Menge des Zuckers, den diese Stoffe einzeln und zusammen liefern [1]), sucht Hr. G. die Frage zu beantworten, ob das Amidin mittelst des Amidine in Lösung erhalten werde, oder ob ersteres während des Abdampfens und Eintrocknens aus letzterem entstehe. Er glaubt, es sey durch obiges Resultat der erste Fall bewiesen. Wie aber, ist wiederum ganz unerklärlich, zumal der zweite Fall unendlich mehr Wahrscheinlichkeit hat als der erste.

Die Menge des Traubenzuckers, die sich aus einer gegebenen Menge von Stärkmehl oder seinen Bestandtheilen bildet, ist gewifs eine interessante Aufgabe. Aber so, wie sie von Hrn. G. versucht, ist sie noch unaufgelöst. Er hat Folgendes gefunden:

	Traubenzucker wasserfreien	Traubenzucker krystallis. (hydraté)
100 ganzes Stärkmehl geben	91,52	115,70
100 Amidine	95,80	
100 Amidin tégumentaire } 100 Amidin soluble }	88,92	110,57.

den, also mehr als im Amidine. Es ist unbegreiflich, wie Hr. G. nicht selbst durch so nahe liegende Betrachtungen die Unrichtigkeit seiner Analysen und Schlüsse eingesehen hat.

1) Das Gemeng gab 91,59 Proc. wasserfreien Zucker.

Das Vorstehende ist ein gedrängter aber möglichst vollständiger Auszug aus Hrn. Guérin's zweiter Abhandlung. Noch ehe sie in der Pariser Academie vorgelesen wurde, was am 4. Mai 1835 geschah, übergab Hr. Payen derselben (27. Apr.) wiederum die Resultate einer dritten Arbeit über das Stärkmehl, die wir hier, da die Abhandlung selbst noch nicht veröffentlicht worden ist, so folgen lassen wollen, wie sie im *L'Institut*, *No.* 103 *p.* 135 gegeben wird.

1) Das Stärkmehl (*la fécule et l'amidon*), befreit von allen fremdartigen Körpern, bildet einen näheren organischen Stoff, dessen äufsere Schichten mehr Cohäsion besitzen und verschiedenen Agentien mehr Widerstand leisten als die inneren Schichten, die ohne Zweifel später ausgeschieden worden sind. Die einhüllenden dicken, schwammförmigen Schichten, bilden die ausdehnsamen und zusammenziehbaren Tegumente, welche so, indem sie ihre Dimensionen ändern, abgerundete Formen annehmen können.

2) Die Körner eines und desselben Stärkmehls zerreifsen und zergehen successiv in Wasser von verschiedener Temperatur, je nach dem Cohäsionsgrad, den sie mit dem Alter ihrer Bildung erlangt haben.

3) Ohne andere Agentien als Wasser und Wärme, kann man aus Stärkmehl ein Maximum und Minimum von Kleister · dem Verhältnifs 150 : 100 erhalten. Diese Beobach ung ist direct auf die Künste anwendbar.

4) Das Amidone in dem Stärkmehl ist in der Kälte unlöslich, besitzt folglich keine mächtige Endosmose-Kraft, kann indefs bis zu dem Grade aufschwellen, dafs es die es einhüllenden Schichten zerreifst, selbst oberhalb (*au-dessus*) der bisher beobachteten Temperaturen, sobald man es in Umstände versetzt, unter welchen mehre andere unlösliche Substanzen sich ebenfalls schnell wässern (*s'hydrateraient*) und auflockern (*désagrégeraient*) würden.

5) Das in Wasser von 70° bis 100° C. zertheilte (*détendue*) Amidone kann, wenn man die Flüssigkeit abkühlt, filtrirt und durch Jod bläut, vollständig durch eine bloſse Contraction mittelst Kälte ausgeschieden werden, unter denselben Formen von organischen Flocken, welche verschiedene Salze und Säuren ebenfalls zum Vorschein bringen.

6) Ohne vorher gebläut worden zu seyn, kann das Amidone für sich bloſs durch Kälte bis zu dem Grade zusammengezogen werden, daſs es sich gröſstentheils schwammförmig und noch als Hydrat niederschlägt.

7) Die aus Kleister von 0,04 Satzmehl gezogene Flüssigkeit behält keine merkliche Menge Amidone gelöst, nachdem dieses sich durch Erkaltung und Abdampfung im Vacuo hat zusammenziehen können.

8) Weder das Amidin tégumentaire noch das Amidin soluble präexistirt gesondert; sie sind nicht isomer, sondern identisch, was nur durch den veränderlichen Cohäsionszustand der Amidonetheilchen, durch deren Veränderung und durch anhangende Körper versteckt wird.

9) Das Amidine präexistirt nicht löslich im kalten Wasser; es ist ein mehr oder weniger verändertes Product der Auflösung des Amidone.

10) Kartoffelstärke, eine Viertelstunde lang bei 140° C. in Wasser erhalten, erleidet diese letzte Umwandlung nicht sehr merklich.

11) Stärkmehl (*les fécules et l'amidon*), gereinigt von allen seiner Oberfläche anhängenden Theilchen, stellt das Amidone dar. Dieser in den verschiedenen Pflanzen identische Stoff giebt dann mit Lösemitteln keinen wägbaren Rückstand, wässert sich und verwandelt sich durch Diastase vollständig in Zucker.

12) Das unlösliche und mit einer sehr veränderlichen Cohäsion begabte Amidone tritt nicht direct in die Würzelchen und Keime der Pflanzen ein.

13) Das durch Jod gebläute Amidone ist sehr aus-

V. *Bestimmung der magnetischen Declination und Inclination zu Stockholm und Upsala. Aus einem Briefe an Alexander v. Humboldt von F. Rudberg.*

Upsala, 29. Juni 1834.

— Hiemit erlaube ich mir Ihnen die Resultate der in Stockholm und Upsala gemachten Beobachtungen über die magnetische Declination und Inclination vorzulegen. Einige Zeit nach meiner Rückkehr nach Stockholm, wo ich, in Gesellschaft mit Hrn. Prof. Svanberg, fast ein Jahr lang mit der Feststellung unseres Maafs- und Gewichts-Systems beschäftigt gewesen bin, ist, auf meine Bitte, die Erbauung eines magnetischen Observatoriums von der Academie der Wissenschaften veranstaltet worden. Es liegt nördlich von der Sternwarte, bedeckt einen Flächenraum von 80 Quadratfuſs, und hat zur Aufstellung der Instrumente eine Säule von Sandstein, die mit dem Fuſsboden des Gebäudes auſser Verbindung steht. Es ist mit drei Fenstern versehen, von denen das eine, gegen Süden, eine Höhe von 6 Fuſs besitzt, so daſs man mittelst des Fernrohrs auf der Gambey'schen Boussole im Sommer den Meridiandurchgang der Sonne beobachten kann. Mit Ausnahme der ersten drei Inclinationsbeobachtungen, im August 1832, die unter einem Zelt gemacht worden, sind zu Stockholm alle übrigen in diesem Hause unternommen worden. In Upsala sind die Beobachtungen auſserhalb der Stadt unter einem Zelt auf einer sandigen Anhöhe gemacht. Da dieser Standpunkt nicht im Meridian der Sternwarte lag, so wurde gemessen: erstlich der Winkel zwischen dem magnetischen Meridian und der von diesem Standpunkt nach dem Balkon der beträchtlich entfernten Sternwarte gehenden Linie und

Um die Ideen zu fixiren, wollen wir zwei Steinsalzplatten betrachten, die erste zehn und die zweite ein Millimeter dick. Nach dem so eben Gesagten wird die durchgelassene Wärmemenge gleich seyn bei der dicken und bei der dünnen Platte; und wenn wir uns die erste dieser Platten in zehn Schichten getheilt denken, jede von einem Millimeter dick, so hat die Absorptionskraft der neun Schichten hinter der ersten keinen wahrnehmbaren Werth. Erleiden also die Strahlen irgend eine Absorption, so kann es nur bei dem Durchgang durch die erste Schicht geschehen. Nehmen wir für den Augenblick an, es sey der Fall. In dieser Hypothese werden die Molecüle, aus denen die erste, ein Millimeter dicke Schicht besteht, eine *Art von Sieb* bilden, welches alles zurückhält, was nicht vom Steinsalz vollständig durchgelassen werden kann, und die Menge der auf dem Wege durch eine oder die andere Platte verlorene Wärme, d. h. 1 — 0,923 oder 0,077 wird nun die Summe der absorbirten oder zurückgehaltenen Strahlen und die der an beiden Flächen reflectirten seyn. Gesetzt nun man fange die Wärmestrahlen der Quelle mit der einen Platte, z. B. der dünnen, auf und lasse die zu dieser austretenden Strahlen auf die zweite fallen, so wird die vorausgesetzte Absorption oder *Reinigung* (*épuration*) in der ersten stattfinden, und die zur zweiten Platte gelangenden Strahlen werden von dieser vollständig durchgelassen, abgerechnet das, was bei beiden Reflexionen verloren geht. Der Verlust, den diese Strahlen beim Durchgang durch die zweite Platte erfahren, würde also *nothwendig geringer* seyn als 0,077. Allein die Erfahrung lehrt, dafs auch von dieser Platte genau 0,923 Wärme durchgelassen wird und 0,077 verloren geht. Folglich findet beim Durchgang durch die erste Platte keine wirkliche Absorption statt, und die Menge 0,077 drückt alleinig den Verlust aus, den die Wärmestrahlen durch die Reflexion an der Vorder- und Hinterfläche jeder Platte erlitten haben.

dem ersten Turmalinpaar bewirkte Polarisation so beträchtlich schwächten, sind nun ganz ohne Wirkung, und das klare farblose Glas läſst die Polarisation nicht mehr ungeändert, sondern vermindert sie bedeutend.

Bei einem Paare grüngelber Turmaline, welche direct 13 von 100 Wärmestrahlen polarisiren, brachte die Dazwischensetzung eines zolldicken Glases den Zeiger auf 5° herab; und bei einem anderen Paare dunkelgrüner Turmaline, welche das Licht einer Flamme vollständig auslöschen und 7 von 100 Wärmestrahlen polarisiren, bewirkte die Dazwischenkunft einer 2 bis 3 Millimeter dicken Platte gewöhnlichen Glases eine solche Verringerung, daſs bei Wärmemengen, welche am Galvanometer eine starke Ablenkung hervorbrachten, keine Spur von Polarisation wahrzunehmen war. Dasselbe Turmalinpaar, in den beiden Hauptrichtungen seiner Krystallaxen den Strahlen einer Argand'schen Lampe ausgesetzt, gab ebenfalls eine unwahrnehmbare Wärmepolarisation, indem der Glascylinder der Lampe die Stelle der dazwischengesetzten Platte vertrat.

Mithin giebt es Umstände, in denen die strahlende Wärme nicht merklich von Turmalinen polarisirt wird, und dagegen andere, wo eine fast vollständige Polarisation derselben stattfindet.

Um sich eine richtige Idee von diesen eigenthümlichen Veränderungen zu machen, muſs man bedenken, daſs dieselben nothwendig verwickelte Erscheinungen sind, bei denen die Menge der polarisirten oder polarisirbaren Wärme dem Einfluſs der von der Wärmefluth (*flux calorifique*) durchdrungenen Schirme unterworfen ist, einem Einfluſs, der auſserordentlich verschiedenartig ist nach der Natur der Substanzen, aus denen die Schirme bestehen. Da nun bei diesem durch die Transmission verschiedenartig modificirten Strom (*flux*) der polarisirte Antheil Wärme nicht gleich ist, so scheint sich daraus als unmittelbare Folgerung zu ergeben, daſs die verschiede-

tät. Es ist wohl unnöthig zu bemerken, daſs der Contact zwischen dem Platin und dem Condensatordeckel für die Elektricitätserregung gar nichts bedeutet, und daſs sie vielmehr, rührte sie hievon her, hätte entgegengesetzter Art seyn müssen. Es folgt also aus dem Vorhergehenden, daſs die von den feuchten Körpern auf das Manganhyperoxyd ausgeübte chemische Action (welche wahrscheinlich in allen Fällen wesentlich desoxydirend ist) Elektricität erregt, nach dem Gesetz, daſs die negative Elektricität in den angreifenden feuchten Körper übergeht, und die positive in dem Hyperoxyde bleibt, von wo sie in die dasselbe berührenden, nicht angreifenden Körper übergeht.

Es ist mir geglückt, die aus den Anzeigen des Condensators gezogenen Folgerungen mittelst des Galvanometers zu bewahrheiten. Mit dem einen Ende des Galvanometers verband ich eine Platinplatte, mit dem andern ein Stück Manganhyperoxyd, und tauchte darauf beide entweder in Wasser, oder in eine saure oder alkalische Lösung. Es entstand ein Strom, bei welchem das Hyperoxyd beständig die Rolle des negativen Elementes spielte, d. h. bei welchem von diesem aus die negative Elektricität in die Flüssigkeit ging, von dieser in das Platin, und so durch den Galvanometerdraht zurück in das Hyperoxyd. Die Intensität des Stroms hing wesentlich von der Natur der zwischen die Elemente des Paares eingeschalteten Flüssigkeit ab, und sie war bei der Chlorwasserstoff- und Salpetersäure sehr stark. Bekanntlich giebt die erste dieser Säuren durch ihre Einwirkung auf das Hyperoxyd unter Reduction desselben zu einer Entwicklung von Chlor Veranlassung; und bei Anwendung von Salpetersäure sieht man Sauerstoffblasen entweichen, weil sich salpetersaures Manganoxydul bildet. Das Ammoniak gab auch zu einem ziemlich starken Strom Veranlassung, und es bildete sich ein gelblicher Körper, vermuthlich ein Hydrat von einem Suboxyd. Eine Thatsa-

misst 7,5 Arschinen (16,2 Par. Fuss) in Länge, 3,5 Arschinen (7,5 Par. F.) in Breite und 4 Arschinen (8,6 Par. F.) in Höhe, und wiegt also beiläufig 300 bis 350 Pud oder 12- bis 14000 russ. Pfund. Die gröfste bisher bekannte Malachitmasse war die aus den Gruben von Furchaninoff. Sie befindet sich jetzt im Museum des Bergcorps zu St. Petersburg, und wiegt 90 Pud. (Alex. v. Humboldt, a. a. O. p. 86.)

4) *Mittel in's Meer zu sehen.* In seiner lehrreichen Instruction für die Officiere, welche gegenwärtig mit dem von der französischen Regierung ausgerüsteten Schiffe *la Bonite* theils zu commerciellen, theils zu wissenschaftlichen Zwecken auf einer Reise um die Erde begriffen sind, berührt Hr. Arago unter andern auch die Erfahrung, dafs der Meeresgrund, *in einer gegebenen Entfernung vom Schiffe*, von der Spitze des Mastes, oder überhaupt von einer grofsen Höhe herab deutlicher gesehen werde, als vom Bord aus. Er erklärt diese Thatsache sehr einfach dadurch, dafs das an der Oberfläche des Meeres reflectirte Licht, welches sich immer mit dem von Gegenständen in der Tiefe herkommenden vermischt, eine desto geringere Intensität besitzt, als der Reflexionswinkel, gerechnet von der Oberfläche, gröfser ist. Zur völligen Entfernung dieses reflectirten Lichts schlägt er daher vor, in Fällen, wo es darauf ankommt, in's Meer zu sehen, um Klippen u. s. w. darin zu entdecken, dasselbe durch einen Turmalin mit horizontal gehaltener Axe zu betrachten, wo möglich unter dem Polarisationswinkel 37°, von der Oberfläche gerechnet (*Annuaire*, 1836, *p.* 339). — Ein Nicol'sches Kalkspathprisma (Ann. XXIX. 182) würde wegen seiner Farblosigkeit ohne Zweifel dem Turmalin noch vorzuziehen seyn. (*P.*)

5) *Tiefer Barometerstand am* 30. *Jan. d. J.* Zu Berlin trat das Minimum um 11ʰ 35′ Vormittags ein, und betrug, 16,5 Par. F. über dem Strafsenpflaster, 321,48 Par. Lin. bei 0°, 14,93 Par. Lin. weniger als das Mittel aus den Mittagsbeobachtungen der Jahre 1832 bis 1835. (*P.*)

nen andern Gegenstand zu lenken, der mich schon während meiner amerikanischen Reise lebhaft beschäftigt hat. Ich glaubte durch Barometer, die mit denen der Pariser Sternwarte sorgfältig verglichen waren, seit dem Jahre 1799 zu finden, dafs der mittlere Stand des Barometers unter den Tropen geringer als in der temperirten Zone, an den französischen Küsten, sey. Ich schätzte den *Unterschied auf zwei Millimeter, und schrieb ihn dem unter dem Aequator aufsteigenden Luftstrome zu.* (S. meinen *Essai sur la Géographie des Plantes*, 1807, *p.* 90. *Rel. hist. T. III p.* 313.) Viel genauere, von Boussingault mit Fortin'schen Barometern angestellte Versuche schienen zwar im Allgemeinen jene Annahme geringeren Druckes zu bestätigen, reducirten aber den Unterschied zwischen Havre und La Guayra, das heifst, zwischen den französischen Küsten und der Küste von Venezuela, auf kaum $\frac{7}{10}$ Millimeter, genau $0^{l},30$, statt deren man 1,24 Millimeter oder $0^{l},55$ annehmen müfste, wenn man die mittlere Barometerhöhe der Pariser Sternwarte bei 0° nicht mit Arago $755^{mm},43$, sondern mit Bouvard $755^{mm},99$ setzt. Boussingault's Resultat $336^{l},98$ hat den grofsen Vorzug, dafs die beiden Barometer, welche in La Guayra beobachtet wurden, genau denselben kleinen Unterschied unter einander zeigten, welchen sie bei der Abreise auf der Pariser Sternwarte gezeigt hatten. Es war also, als wäre das Normalbarometer der Pariser Sternwarte selbst an die Küste von Venezuela gebracht, und mit einem und demselben Instrumente beobachtet worden. Die kurze Dauer der Beobachtung (12 Tage) konnte Zweifel erregen, da die stündlichen Variationen nicht immer das Quecksilber auf denselben absoluten Stand zurückführen; aber an der Küste von Guinea zu Christiansborg (5° 24′ N.) haben Trentepohl und Chenon mit vortrefflichen, wohl verglichenen Barometern, als Mittelzahl von 22 Monaten (aus fünf täglichen Beobachtungen in den Jahren 1829 und

- 5 — 0		29,895
- 0 — 5	S.	29,918
- 5 — 10	S.	29,971
- 10 — 15	S.	30,013
- 15 — 20	S.	30,037
- 20 — 23	S.	30,040.

Die einzelnen Höhen sind auf 0° R. reducirt. Der Aequator wurde in 26° Par. Länge durchschnitten. Die Unterschiede von dem Luftdruck unter den beiden Wendekreisen sind hier freilich nur 0",11 und 0",13, aber das Gesetz tritt deutlich hervor, da die Mittelzahlen aus sechs Beobachtungen jedes Tages gezogen sind. Die kleine Unregelmäfsigkeit zwischen 20° und 23° S. fällt dazu noch auf die Landung in Rio Janeiro, da in der Nähe der Küste das Barometer in den letzten zwei Tagen zwischen 30",177 und 30",149 schwankte.

Ich beschränke mich in diesen Betrachtungen auf die Passat-Region, auf die Zone zwischen dem Aequator und 25° bis 30° Br., auf welche sich Herschel's neueste und durch Windstille so ungemein begünstigte Beobachtungen beziehen. Dafs es hier auf relative Unterschiede, und nicht auf ihre absolute Gröfse ankommt, dafs wenige gute Beobachtungen beweisender sind als ein Gemisch vieler, bei unruhigem Barometerstande gesammelten, versteht sich von selbst; wie auch, dafs jenseits der Polargränzen der Passat-Region, besonders in höheren Breiten der kalten Zone, der Luftdruck, mit den wachsenden Breiten *wieder abnimmt*. So an den Norwegischen Küsten, in Island, West-Grönland, Sitcha, Unalaschka, Kamtschatka und am Strande des Ochozkischen Meeres, bei den Kurilen, in der Magellanischen Meerenge und südlich vom Feuerlande. (L. v. Buch in Gilb. Annal. Bd. XXV S. 330. Krusenstern, T. I S. 140. Lütke und Erman in Poggend. Ann. Bd. XXIII S. 116 und 130. Schouw, vom Barom. Middelstand, p. 40. 45).

Ganzen weit unregelmäfsiger als unter denselben Parallellkreisen im Atlantischen Ocean. Die Ruhe ward erst hergestellt nördlich vom 30°; von da an bis zum Callao war der Luftdruck stets zwischen 29",35 und 29",41 (Temp. 67° bis 73° F.). Aus diesen Angaben folgt, dafs in der der südlichen Aequinoctial-Zone und nahe bei derselben, der Barometerstand sich westlich von Amerika um 2 bis 3 Zehentheile eines engl. Zolles höher zeigte, als östlich von Amerika. Da es nicht wahrscheinlich ist, dafs beide Meere oder die verschiedenen Theile desselben Meeres ein verschiedenes Niveau haben, so mufs es meteorologische Gründe (Luftströme) geben, die den Barometerstand bedingen. Nach Quevedo's Journale ist in dem Atlantischen Ocean der Luftdruck zweimal sehr geringe gewesen, einmal *nahe bei dem Aequator* und dann in der *südlichen Zone* von 0° bis 30° S. (westl. Länge 17° bis 31° Cad). Ich schreibe diese Resultate hier nicht als positive, sondern nur als sehr wahrscheinliche nieder; sie verdienen grofse Aufmerksamkeit, und ich habe Hrn. Quevedo gebeten, auf der baldigen Rückkehr von Callao nach Cadiz, täglich wieder dasselbe Barometer zu beobachten, um zu sehen, ob das Quecksilber dieselben Unterschiede zwischen der West- und Ost-Küste von Süd-Amerika, zwischen den Tropen und der temperirten Zone zeigen werde. Der niedere Stand kann nicht Folge verlorenen Quecksilbers gewesen seyn, da das, in Cardanischen Doppel-Ringen wohl aufgehangene Instrument, nach dem es, nahe am Aequator, auf 29",00 stand, in höheren südlichen Breiten zu 29",42 gestiegen war, dann am Cap Horn zu 28",83 sank, und in der Südsee wieder bis 29",41 stieg.«

In diesen Zahlen, bei der Schifffahrt von und nach Cadiz, sind nur die *relativen* Höhen wichtig, nicht die *absoluten*, die im Ganzen einen niedrigeren Barometerstand anzeigen, als in den Beobachtungen von Herschel und Ryan. Nach Basil Hall (Krusenstern, *Mem. hydr. T. I p. XLVII*) ist um das Cap der guten Hoffnung

ein Barometerstand von 29",6 (oder 27" 9',2 Par.) schon ein Vorbote des Sturmes. Ich finde durch Correction des Niveaus und auf 0° R. reducirt:

Br. 33° N.	— 24° N.	30",02
- 23 -	— 0 -	29 ,61
- 0 -	— 23 S.	29 ,54
- 23 -	— 43 -	29 ,81.

Unterschied des Luftdruckes der ganzen Tropen-Zone und des Mittels der beiden temperirten Zonen 0",35 engl. oder 3',94 franz.

Beilage C.

Aus dem spanischen Journale der Rückfahrt von Callao nach Cadiz auf der Königl. Fregatte La Santa Rufina gebe ich hier zuerst die täglichen Beobachtungen Quevedo's im Atlantischen Ocean, vom 12. März bis 2. Mai 1803.

Atlantischer Ocean.

Tag des Monats. 1803.	Breite.	Länge westlich von Cadiz.	Baromet. in engl. Maafs.	Lufttemp. Therm. Fahr.	Temp. des Meeres. Therm. Fahr.
12. März	35° 7' S.	31° 29	29",50	68°	68°
13. -	35 12	30 15	29 ,25	70	69
14. -	34 33	29 53	29 ,25	72	70
15. -	34 4	27 21	29 ,27	72	69
16. -	34 48	24 40	29 ,10	74	70
17. -	34 16	23 8	29 ,20	73	71
18. -	33 45	22 24	29 ,15	74	71
19. -	32 18	21 7	29 ,10	75	73
20. -	31 34	19 52	29 ,28	73	76
21. -	20 4	19 44	29 ,38	74	76
22. -	28 45	19 32	29 ,35	77	78
23. -	26 24	19 58	29 ,30	78	79
24. -	23 23	20 21	29 ,25	81	81
25. -	21 50	20 51	29 ,28	81	81
26. -	21 24	21 4	29 ,32	81	81

Die Barometerstände in vorliegender Tabelle sind, da jede Correction ohne Nutzen würde gewesen seyn, weder auf Null reducirt, noch von dem Fehler des Niveaus, der bereits angegeben worden ist, befreit. Beide Correctionen sind aber oben (S. 247) in den allgemeinen Resultaten oder Mittelzahlen der Zonen mit Sorgfalt angewandt.

Südsee und Umschiffung des Cap Horn.

Tag des Monats. 1803.	Breite. südl.	Länge westl. Cadiz.	Barom. engl. Maafs.	Luft nach Fahr.	Meer nach Fahr.
1. Febr.	19° 15′	78° 55	29z,30	75°	76°
2. -	19 52	77 55	29 ,30	75	75
3. -	21 8	80 32	29 ,30	77	76
4. -	22 5	81 59	29 ,30	75	75
5. -	23 32	82 58	29 ,33	75	75
6. -	25 2	84 1	29 ,37	74	74
7. -	26 12	85 19	29 ,40	73	73
8. -	27 49	86 15	29 ,50	74	74
9. -	29 5	86 40	29 ,55	74	74
10. -	30 40	87 18	29 ,52	73	73
11. -	31 35	87 11	29 ,52	75	73
12. -	32 20	87 12	29 ,52	75	75
13. -	33 5	88 39	29 ,54	72	74
14. -	34 16	87 27	29 ,52	74	75
15. -	35 25	86 33	29 ,46	68	70
16. -	35 41	85 48	29 ,60	68	69
17. -	35 52	86 15	29 ,60	72	72
18. -	38 17	85 59	29 ,66	66	65
19. -	40 48	85 19	29 ,50	68	63
20. -	43 27	84 31	29 ,56	62	56
21. -	45 48	83 23	29 ,60	54	52
22. -	47 37	81 25	29 ,60	53	50
23. -	50 8	79 32	29 ,30	52	48
24. -	52 35	77 35	28 ,90	50	46
25. -	54 25	74 51	29 ,22	50	45
26. -	57 4	71 14	28 ,52	52	43
27. -	57 24	65 3	29 ,30	52	43
28. -	56 12	60 4	29 ,28	49	44
1. März	. . . .	. . . .	29 ,28	50	44
2. -	52 26	56 34	29 ,40	52	47
3. -	49 28	55 24	29 ,50	54	50

Auch hier sind die Barometerstände ohne Correction aus Quevedo's Journal abgedruckt.

II. *Beobachtungen über die tropischen Regen.*

In Europa fällt am Tage mehr Regen als während der Nacht. Nach drei monatlichen Messungen von Boussingault, angestellt zu Al Rodeo, bei Marmato, scheint in den Aequinoctial-Regionen das Umgekehrte stattzufinden. Er fand nämlich die Regenmengen:

1827.	Am Tage.	Nachts.	Gesammtmenge.
October	3,4	15,1	18,5 Centimeter
November	1,8	20,8	22,6 -
December	0,2	15,3	16,1 -

Die folgenden Beobachtungen, ebenfalls von Boussingault, und zwar zu *Marmato* und *Santa-Fé-de-Bogota* angestellt, zeigen, daſs es unter fast gleicher Breite dort am stärksten regnet, wo die Mitteltemperatur am gröſsten ist. Die von *Marmato* (5° 27′ N. Br., 5^h 11′ L. W. und in 1426 Met. Meereshöhe) ist nämlich 20°,4 C.; — die von Bogota (4° 35′ N. Br., 5^h 6′ L. W., in 2641 Met. Höhe) 14°,5 C. Die monatlichen Regenmengen, in Centimetern ausgedrückt, waren wie folgt:

	Marmato		Santa-Fe-de-Bogota.	
	1833.	1834.	1807.	1808.
Januar	8,1	1,8	6,6	7,5
Februar	12,2	5,4	1,7	
März	22,1	5,5	0,6	
April	10,2	17,9	6,0	
Mai	27,9	22,4	15,3	14,0
Juni	23,6	33,4	7,9	4,4
Juli		7,8	9,5	
August		2,5	12,3	
September	5,1	13,2	1,8	
October	9,4	25,7	12,7	
November	33,3	17,8	9,5	
December	2,5	17,8	16,4	
	154,4	171,2	100,3.	

(*L'Institut*, *No.* 143 *p.* 43.)

III. Ueber das Gas, welches sich aus den Eislöchern entwickelt, und über die Ursache der Beschwerlichkeit im Athmen beim Ersteigen großer Höhen.

Auf dem Eismeer sah ich viele Luftblasen aus den Eislöchern emporsteigen, als ich mit meinem Alpenstocke in das Eis stieſs. Ich war begierig die Zusammensetzung dieses Gases kennen zu lernen, und versah mich daher bei meinem Besuche des *Lammern*-Gletschers mit einem Glas mit eingeschliffenem Stöpsel und mit einem Trichter. Es gelang mir auch, jedoch mit einiger Beschwerlichkeit, in einem solchen eiskalten pneumatischen Apparat Gas zu sammeln, welches, im Schwefelleber-Eudiometer untersucht, im Mittel aus Versuchen bestand aus:

Sauerstoffgas	10,22
Stickgas	89,78
	100,00.

Dieser Sauerstoffgehalt ist aber noch zu hoch bestimmt; denn beim Füllen jenes Glases geschah es, daſs auch einige Blasen atmosphärischer Luft eintraten. Boussingault[1]) führt eine ältere Erfahrung von Saussure an, daſs die aus den Poren von Schnee (welchen er auf dem Col du Géant gesammelt hatte) entwickelte Luft viel weniger Sauerstoff enthalte als die Atmosphäre, und stellte, dadurch veranlaſst, bei seiner Ersteigung des Chimborazo eigene Versuche hierüber an. Obgleich er in der durch Schmelzen vom Schnee erhaltenen Luft nur 17 Procent Sauerstoff fand, so bemerkt er doch selbst, daſs dieser geringere Sauerstoffgehalt, im Verhältniſs zu dem der Atmosphäre, eine Folge der gröſseren Absorption des Sauerstoffs als des Stickstoffs aus der in der Flasche befindlichen atmosphärischen Luft durch das geschmolzene Schneewasser seyn könne. Ohne Zweifel ist dieſs auch die wahre Ursache, und dasselbe findet auch in den mit Wasser ge-

1) Diese Annalen, Bd. XXXIV S. 209.

und die Kohlensäure in kopfgrofsen Blasen das Wasser der Sauerquellen ununterbrochen fort ein bis zwei Fuſs hoch emporwirft, nie die mindeste Beschwerniſs im Athmen bemerken können. Man riecht nur eben die Kohlensäure. Man kann sagen, so wie solche Gasentwicklungen nur eben der Erde entströmt sind, so werden sie sogleich Eigenthum des grofsen Luftmeeres, und gegen dieses verschwinden sie, so beträchtlich sie auch an sich seyn können. Anders verhält sich's freilich in eingeschlossenen Räumen, z. B. in Orten, wo die Kohlensäure aus Vertiefungen, aus gefafsten Sauerquellen, sich entwikkelt. Hier erfolgt die Gasentwicklung schneller, als die Verbreitung des entwickelten Gases in die Atmosphäre, und diese Verbreitung findet nur in Folge einer allmäligen Vermengung mit atmosphärischer Luft statt. Die Mengung der Gasarten erfolgt aber bekanntlich da, wo keine Luftbewegung statt hat, sehr langsam, und daher kommt die locale Anhäufung der Kohlensäure in Vertiefungen. Uebersteigt die Tiefe einer solchen Kohlensäuregrube nicht Manneshöhe, so kann man ohne alle Gefahr in sie hinabsteigen; denn so lange, als die Respirationsorgane über dem oberen Rand der Grube sich befinden, spürt man kaum das mephitische Gas. Bückt man sich aber unter den Rand der Vertiefung, so stellen sich sogleich die nachtheiligen Wirkungen auf die Respirationsorgane ein, und man mufs sehr vorsichtig seyn, wenn man sich nicht einer augenscheinlichen Lebensgefahr aussetzen will. Ganz gefährlich ist es, in eine mehr als Mannstiefe Kohlensäuregrube hinabzusteigen. Alles dieses kann aber nicht eintreten, wenn die Entwicklungen aus ebenem, oder wenigstens nicht eingeschlossenem, Boden erfolgen, wo die geringste Luftbewegung in der Atmosphäre schon hinreicht, das entwickelte Gas von dem Orte seines Ursprungs fortzutreiben, und wo höchstens kleinere Thiere, wie Hunde, die mit ihrer

bedeckten Eiskamm (Gufferlinie), ohne die mindeste Beschwerlichkeit im Athmen. Eben so wenig fühlte ich eine solche Beschwerlichkeit bei dem Ersteigen des 7244 Fuſs hohen und etwas ansteigenden Lammern-Gletschers. Das Wetter war aber nebellos, obgleich trübe. Bei einem ganz heiteren Sommertage im August 1822 bestieg ich von der Grimsel aus das 8580 Fuſs hohe Seidelhorn. Der Weg war sehr beschwerlich, steil ansteigend über Felsblöcke, aber frei von Schnee, selbst auf der Spitze, obgleich seitwärts in einer Schlucht eine bedeutende Schneemasse sich herabzog. Ich fühlte dabei keine gröſsere Anstrengung, als beim Ersteigen niedriger, jedoch mit gleicher Beschwerlichkeit zu ersteigenden, Hügel.

Wenn nun gleich meine Erfahrungen sich nur auf Höhen von höchstens 8580 Fuſs erstrecken: so scheinen sie doch zu beweisen, daſs der meteorologische Zustand der Atmosphäre auf gröſseren Höhen einen sehr wichtigen Einfluſs auf das Athmen habe. Uebrigens ist es bekannt, daſs sehr dicke Nebel selbst bei Wanderungen im ebenen Lande, in unseren Gegenden, nachtheilig auf das Athmen wirken.

(Fortsetzung folgt.)

IV. *Ueber die senkrechte Richtung und die Biegungen gewisser Gebirgsschichten, nebst ihrer Beziehung zum Granit; von James Hall.*

[Die nachstehenden Beobachtungen und Versuche sind nicht neu, vielmehr schon vor 22 Jahren in den Schriften der K. Gesellschaft zu Edinburg (*Vol. VII pt. I*) beschrieben worden. Da sie indess in Deutschland scheinen wenig bekannt geworden zu seyn, und sie noch jetzt für die Lagerungsverhältnisse geschichteter Gebirgsarten ein grosses und allgemeines Interesse besitzen, so wird man es sicher nicht ungern sehen, wenn sie hier, auf den Wunsch eines unserer ersten Geognosten, aus ihrer Vergessenheit hervorgezogen werden, durch Mittheilung eines Auszugs, den Hr. von Planitz, ein junger, sich gegenwärtig in Mexico aufhaltender Bergmann, aus der Hall'schen Abhandlung angefertigt hat.]

Von einer Meeresküste zur andern, von Berwickshire bis Galloway, erstreckt sich, quer durch Schottland, ein kaum unterbrochener Zug von Uebergangsgebirge (*Killas*), welches sich gröfstentheils als Thonschiefer ausgeprägt hat. Im Innern des Landes ist das Fallen und Streichen dieses Gesteins sehr unregelmäfsig. Es erscheint meist in senkrechten, oder doch sehr jähen Stellungen seiner Schichten. Die Richtung, in der dieses geschieht, ist häufig entgegengesetzt, und so wird es dem Beobachter schwer, sich die Ablagerung des Thonschiefers zu erklären. An der Meeresküste hingegen ist alles freigelegt, was das Land verbirgt, und hier treten dann auch sogleich grofsartige, wellenförmige Verbiegungen des Gesteins hervor.

James Hall beobachtete an den steilen, 200 bis 300 engl. Fufs hohen Küstenklippen, von Fast-Castle (Fig. 1 und 2 Taf. II) östlich nach Gun's-Green (bei Eyemouth) fort, in einer Entfernung von etwa 6 engl. Meilen, 16 verschiedene, deutlich wellenförmige Verbiegungen des Thonschiefers, von denen mehrere zusammenhängen, andere hingegen durch Einbuchtungen des Mee-

res, Dazwischentreten des Grünsteins u. drgl. m. unmittelbar getrennt erscheinen. Trotz dieser Trennung aber, erkennt man immer das *abwechselnde* Steigen und Fallen jener Wellen, und es ist kaum zu bezweifeln, dafs dieselben nicht nur *zusammenhingen*, sondern auch durch *ein und dieselbe* grofse Ursache gebildet wurden. Ja selbst an Orten, wo (z. B. östlich von Eyemouth, bei Gun's-Green und eben so bei Galloway) die Verbiegungen der Thonschieferschichten nicht mit so grofser Regelmäfsigkeit, als an der oben angeführten Küste, vor sich gegangen sind, glaubt J. Hall dieselbe Ursache für sie annehmen zu dürfen.

Bereits 1788, als er (mit Hutton und Playfair) jene Küste besuchte, versuchte er an Ort und Stelle durch ein Experiment diejenige Gestaltung nachzuahmen, welche die Küstenfelsen so ausgezeichnet darbieten. Und das gelang vollkommen. »Einige Stücken Zeug (so beschreibt Hall den Versuch selbst), einige leinene, andere wollene, wie sie eben bei der Hand waren, wurden auf einen Tisch über einander gebreitet, indem jedes Stück eine Schicht vorstellte. Eine Thür (die gerade nicht in Angeln hing) wurde auf jene Zeugstücken gelegt und mit Gewichten belastet, so dafs jene unter einem bedeutenden Drucke waren (Fig. 3 Taf. II). Zwei Bretter wurden an beiden Enden des Tücherhaufens vertical angepafst, und nun mit horizontalen Hammerschlägen gegen einander getrieben. Die Folge davon war, dafs die Enden einander näher gebracht, die belastete Thür stufenweis aufgehoben, und die Tücher in Falten zusammengeprefst wurden (Fig. 4 Taf. II), die sich auf und ab bogen, und den verbogenen Schichten des Killas an den Klippen von Fast-Castle ungemein ähnlich waren.

Der zweite Versuch näherte sich der Natur noch mehr, da Hall denselben mit übereinandergelegten, verschieden gefärbten, noch biegsamen Thonlagen vorgenommen hatte. Die rohen Bretter waren zugleich, in einer

klüften. (Hall führt hiezu das Vorkommen des Grünsteins zwischen den Schichten des (Kohlen-) Sandsteins im Salysbury-Craigs und Arthur-Seat bei Edinburg als Beispiel an).

War das Gestein hingegen noch weich, biegsam und zähe, so mufste es der empordrängenden flüssigen Masse weichen. Es borst anfangs zwar auch, doch wich es dann, so wie nur die flüssige Masse erst eingetreten war, zur Seite, und das desto mehr, je bedeutender diese anschwoll und sich ausdehnte. So entstand ein *horizontales* Fortschieben, das sich in den zähen Schichten fortpflanzte, und entweder blofs von der einen Seite oder von zwei entgegengesetzten stattfinden konnte.

Der darauf wirkende Druck überliegender Massen, die Friction und die eigene Last der geschobenen Schichten endlich wirkten als hinlänglicher Gegendruck, um die Bildung einer horizontalen Reihe regelmäfsiger Wellen zu veranlassen. Erstarrten hierauf diese Wellen zu völliger Härte, so trat bei späteren Emportreibungen feurigflüssiger Gesteine, die früher angeführte Spaltenbildung ein, und verwirrte wohl die frühere Regelmäfsigkeit.

J. Hall nimmt den damals für das älteste Gestein anerkannten Granit, dem er eine gewisse Zähigkeit oder geringere Flüssigkeit beim Emporsteigen zutheilt, als Ursache und ersten Erreger (*mover*) jener Verbiegungen des Thonschiefers an, und giebt dem Grünsteine eine gröfsere Flüssigkeit, da er ihn in den Spalten fand.

Diese Ansichten dahingestellt (zumal da Hall gesteht, er habe den Granit noch nicht unter Verhältnissen gesehen, die ihn als den Erreger (*mover*) jener Verbiegungen charakterisiren), ist es dennoch gewifs, dafs seine Versuche auf die Entstehung solcher wellenförmigen Verbiegungen überhaupt ein sehr helles Licht werfen, und dafs es von hohem Interesse seyn würde: Hall's geistreiche Idee durch Beobachtungen zu bestätigen oder berichtigen, Mit voller Bedeutung sagt er: *It will be an*

indem der Ausdruck

$$\mu f\sqrt{4g\,.\,770(1+0{,}00375\,t^{o})b},$$

der lauter, im Laufe eines Versuchs, unveränderliche Grössen enthält, der Kürze wegen $=q$ gesetzt wird.

In dieser Zeit dt sey das Wasser im Fasse um dy gefallen, im Kessel um dz gestiegen, so beträgt die hieraus entspringende Abnahme der Druckhöhe $dx=dy+dz$. Es sey ferner B^2 der Querschnitt des Fasses, A^2 der des Kessels, so ist offenbar $B^2dy=A^2dz$, also:

$dy=-\frac{A^2}{B^2}dz$; folglich $dx=\frac{A^2}{B^2}dz+dz=\frac{A^2+B^2}{B^2}dz$ und $dz=\frac{B^2dx}{A^2+B^2}$. Hieraus ergiebt sich die in der Zeit dt aus dem Fasse in den Kessel übergegangene Wassermenge $A^2dz=\frac{A^2B^2dx}{A^2+B^2}=\alpha\,.\,dx$.

Eben so grofs ist das in gleicher Zeit ausgeströmte Luftquantum, indem wegen der äufserst geringen Abnahme des Druckes dx die Dichtigkeit der eingeschlossenen Luft als unverändert angesehen werden darf. Daher:

$$dM=\alpha dx=q\,dt\sqrt{\frac{h-x}{b'+h-x}}$$

$$dt=\frac{\alpha}{q}dx\sqrt{\frac{b'+h-x}{h-x}}$$

und

$$t=\frac{\alpha}{q}\int dx\sqrt{\frac{b'+h-x}{h-x}}+\text{Const.}$$

Durch Integriren erhält man:

$$t=-\frac{\alpha}{q}\Big\{\sqrt{(h-x)(b'+h-x)}$$
$$+\frac{b'}{2}log.nat[b'+2(h-x)+2\sqrt{(h-x)(b'+h-x)}]\Big\}+\text{Const.}$$

Für $x=0$ ist auch $t=0$.

Daher

$$Const=\frac{\alpha}{q}\Big\{\sqrt{h(b'+h)}+\frac{b'}{2}log.nat[b'+2h+2\sqrt{h(b'+h)}]\Big\}$$

Oeffnung von 6,153 Linien Durchmesser.
Barometerhöhe 27″ 2‴,75; Temperatur 7° R.

Beobachtung. No.	Beobachtete Zeit in Chronometer-Schlägen.	Höhe d. drükkenden Wassersäule.	μ.	Berechnete Zeit wenn $m=0,626$ $n=0,079$
13	0	6,05239	....	0
14	40	4,39204	0,5143	40,04
15	40	2,92913	0,5313	40,03
16	40	1,69276	0,5572	40,57
17	40	0,77003	0,5666	39,87

Alle diese Versuche stimmen darin überein, daſs der Widerstandscoëfficient μ veränderlich ist, und zwar, daſs er bei abnehmendem Drucke zunimmt.

Nach Schmidt, der seine zuverlässigsten Versuche bei ungefähr 3 Fuſs Druckhöhe anstellte, ist $\mu=0,52$; nach D'Aubuisson, welcher nur sehr geringe Druckhöhen anwendete, die im Minimum 0,096, im Maximum 0,193 Kal. Fuſs betrugen, ist $\mu=0,65$ zu setzen. Also auch die Angaben dieser beiden Gelehrten zeigen, daſs die Ausfluſsmenge sich bei abnehmendem Drucke vermehrt.

Diese Veränderlichkeit des Coëfficienten μ hat man, wie ich glaube, gröſstentheils auf Rechnung des Widerstandes der äuſseren Luft zu bringen. Bei tropfbaren Flüssigkeiten ist es unnöthig den Widerstand der Luft besonders zu berücksichtigen, da derselbe, wie bekannt, von dem Quadrate der Ausfluſsgeschwindigkeit direct abhängt, und folglich nur beitragen kann, die Ausfluſsmenge auf eine gleichförmige Weise zu vermindern.

Bei elastischen Flüssigkeiten kommt aber hierzu noch eine andere Wirkung. Die ausströmende verdichtete Luft gelangt nämlich, was immer ihre Geschwindigkeit seyn mag, mit einer der inneren Spannkraft genau entsprechenden Dichte vor die Oeffnung und sucht sich hier

2) Kurze cylindrische Ansatzröhren.

Cylindrisches Rohr von 4,655 Linien Durchmesser und 1 Zoll Länge.
Barometerhöhe 27″ 2‴,75; Temperatur 7° R.

Beobachtung No.	Zeit.	Druckhöhe.	μ.	Für $n = 0,079$ ist m.
1	0	6,53594	....	...
2	50	5,02914	0,6430	0,793
3	50	3,66493	0,6600	0,787
4	50	2,47403	0,6755	0,784
5	50	1,47603	0,6978	0,785
6	50	0,70726	0,7204	0,785

Rohr von 2,974 Linien Durchmesser und 1 Z. Länge.
Barometerhöhe 26″ 9‴,75; Temperatur 5° R.

Beobachtung No.	Zeit.	Druckhöhe.	μ.	Für $n = 0,079$ ist m.
7	0	6,15306	....	...
8	100	4,94251	0,6469	0,794
9	100	3,81311	0,6629	0,794
10	100	2,79272	0,6803	0,794
11	100	1,89816	0,6997	0,796
12	200	0,57030	0,7308	0,800

Schmidt gelangt bei kurzen cylindrischen Ansätzen fast zu denselben Resultaten. Sehr abweichend aber sind die Beobachtungen d'Aubuisson's, der den Ausflufscoëfficienten für diesen Fall zu 0,926 berechnet.

Alle cylindrischen Ansatzröhren, deren sich Hr. Koch bediente, waren durch Ausbohren aus massiven Stücken erhalten worden. D'Aubuisson führt nicht an, auf welche Weise die von ihm gebrauchten verfertigt wurden. Die geringste konische Neigung derselben würde übrigens hinreichen, jene Verschiedenheit zu erklären.

Koch hat auch cylindrische Ansätze von verschiedenen Längen angewendet, und fand, dafs wenn die Länge des Rohrs die Weite um das 6- bis 8fache übertrifft, die Abnahme der Ausflufsmenge deutlich bemerkbar wird.

Resultate, dafs kurze Ansatzröhren, deren konische Neigung zwischen $2\frac{1}{2}°$ bis $7°$ beträgt, den Ausflufs so ziemlich gleich begünstigen, dafs aber bei geringeren sowohl wie bei gröfseren Neigungswinkeln, der Vortheil bedeutend abnimmt. Wenn übrigens die konische Verjüngung oder Erweiterung auch nur $\frac{1}{2}°$ beträgt, so fliefst sehr viel mehr aus als bei ganz cylindrischer Gestalt.

Die Länge des konischen Ansatzes scheint ohne merklichen Einflufs zu seyn.

Aus den Ergebnissen der vorliegenden Beobachtungen und Berechnungen darf man den Schlufs ziehen: dafs die ausströmende Luft dem Einflusse der Zusammenziehung auf gleiche Weise wie das ausströmende Wasser unterworfen ist, dafs aber bei der ersteren zugleich noch andere Hindernisse wirksam werden, die nicht unbeachtet bleiben dürfen, und durch deren Einflufs der Factor, womit die theoretische Ausflufsmenge multiplicirt werden mufs, um die wirkliche zu finden, einen veränderlichen Werth erhält, und zwar bei abnehmendem Drucke wächst; dafs endlich in diesem letzteren Umstande der Grund zu suchen ist, warum verschiedene Beobachter, welche sich mit Versuchen über den Ausflufs der Luft beschäftigten, so sehr ungleiche Resultate gefunden haben.

Nachstehende Tabelle gewährt eine Uebersicht derjenigen Zahlen, womit die für die gewöhnlich vorkommenden Druckhöhen berechneten Ausflufsmengen multiplicirt werden müssen, um das Gasvolum zu erhalten, welches wirklich ausgeflossen ist.

Zur Berechnung dieser Tabelle dienten folgende Gleichungen:

Für Oeffnungen in dünnen Platten

$$\mu = 0,626(1 - 0,079\sqrt{h})$$

Für kurze konische Ansatzröhren bei geringem Neigungswinkel $\mu = 0,92(1 - 0,079\sqrt{h})$

Für kurze cylindrische Ansatzröhren

$$\mu = 0,79(1 - 0,079\sqrt{h})$$

sters fixirt war, ist eine Erscheinung derselben Art. Das im Auge noch befindliche Licht erhellt nämlich das geschlossene Augenlied, und dieses wirkt nun ganz wie im obigen Versuch als graue oder matt erleuchtete Fläche. Diese Thatsachen, welche sich auf eine genügende Weise aus dem ungereizten oder gereizten Zustande des Auges erklären lassen, würden von sehr geringer wissenschaftlicher Bedeutung seyn, wenn nicht die Farben eine gleiche Wirkung hervorbrächten. Sieht das Auge anhaltend auf eine rothe Fläche, welche sich vor einem weifsen Grund befindet, und verschwindet diese dann plötzlich, so erblickt es ein grünes Scheinbild von der Gröfse der rothen Fläche, war es eine violette, ein gelbes, war es eine orange, ein blaues u. s. w., wie es den Lesern hinlänglich bekannt ist. Recht nett und mit auffallendem Effect kann man diesen Versuch auf eine Weise anstellen, welche mir von dem Professor von Münchow in Bonn mitgetheilt worden ist. Man schneidet aus farbigem Papier runde Scheiben, etwa von 1½ Zoll Durchmesser, und befestigt an diese Fäden. Legt man nun eine solche Scheibe auf weifses Papier und heftet eine Zeit lang die Augen, oder besser nur ein Auge darauf, so wird man, so wie man sie mit dem Faden hinwegzieht, ein Scheinbild, gefärbt mit der complementären Farbe, erblicken. Diese Farbenerscheinungen hält nun Göthe von derselben Art, wie die Entstehung eines schwarzen und weifsen Kreuzes, und glaubt, dafs sie ebenfalls aus dem gereizten Zustande des Auges zu erklären seyen. Durch Betrachtung eines farbigen Gegenstandes werde nämlich im Auge die Disposition zur entgegengesetzten Farbe erzeugt, und vermöge dieser werde beim Verschwinden des Gegenstandes aus der weifsen, dem Auge sich darbietenden Fläche die complementäre Farbe hervorgerufen. Diese Erklärungsweise hält er auch anwendbar für die Erscheinungen der farbigen Schatten. Zur Erklärung dieser nimmt er an, dafs wenn ein Theil

nachklingen, welche mit ihm den harmonischen Dreiklang bilden, so sollen auch nach dem Verschwinden einer Farbe diejenigen erscheinen, welche zur ersten harmonisch sind. Eine bloſse Analogie ohne Nachweisung eines gleichen Entstehungsgrundes ist jedoch ohne eigentlichen wissenschaftlichen Werth.

Jedermann sieht ein, daſs ein Zusammenhang zwischen dem Entstehen heller und dunkler Kreuze und dem der complementären Farben stattfindet. Zugleich leuchtet aber ein, daſs beide auf eine Weise verschieden sind, nach welcher sie nach der älteren in der Optik gebräuchlichen Theorie nicht wohl sich vereinigen lassen. Nach der Newton'schen Ansicht ist zwischen dem Hellen und Dunkeln nur ein gradueller Unterschied, zwischen den Farben aber eine Qualitätsverschiedenheit anzunehmen, gleichviel ob man diese aus einer dynamischen Verschiedenheit, oder aus einer gröſseren oder geringeren Trägheit der Lichttheilchen ableitet. Diese Schwierigkeit verschwindet jedoch, wenn wir die in der Optik immer mehr Platz nehmende Undulationstheorie auch auf diese Erscheinung anwenden. Denn bestehen die Lichteindrücke in einer Reihenfolge von Pulsationen des Aethers, welche die Nerven des Gesichtsorgans treffen, so sind alle Lichterscheinungen einerlei Art, und es findet kein Qualitätsunterschied, sondern nur eine mechanische Verschiedenheit zwischen ihnen statt.

Zu diesen Ansichten ist noch eine neuere hinzuzufügen, deren Urheber Plateau ist. Sie stützt sich auf neue Versuche, welche wir hier in der Kürze anführen wollen, um die hieraus gezogenen Schlüsse beurtheilen zu können.

Erster Versuch. Man betrachte hinlänglich lang ein kleines Stückchen rothes oder anderes farbiges Papier auf schwarzem Grund, und richte dann das Auge auf ein groſses Stück desselben Papiers, so wird der Raum, den das Bild des kleinen Stückchens einnimmt, schwärzlich,

subjectiv, sondern objectiv sind. Seit dieser Zeit habe ich diesen Versuch einfacher anzustellen gelernt, und neue Thatsachen aufgefunden, welche die Lehre von den complementären Farben erweitern.

Die Vorrichtung, um sie hervorzubringen, ist äufserst einfach, und Jedermann ist im Stande sich dieselbe zu verschaffen. Sie besteht in einer viereckigen Scheibe ungefärbten Glases (gewöhnliches Fensterglas kann hierzu angewendet werden, die meinige hat 6 Zoll Seite), mehreren Scheiben farbigen Papiers von derselben Gröfse, einer eben so grofsen Scheibe schwarzen Papiers und einem viereckigen Stückchen weifsen. Hierzu gehört noch ein Schirm von Pappe, welcher mit schwarzem Papier überzogen ist und zur Verminderung der Helligkeit des Tages dient. Die Versuche werden auf folgende Weise damit angestellt.

1) Man stelle sich an einen Tisch, daran ein Fenster stöfst, so dafs man das Fenster zur linken Hand hat. Hierauf lege man zuerst das schwarze Papier auf den Tisch, linker Hand daneben ein farbiges, an ersteres unmittelbar angränzend oder über dieses etwas übergreifend. Dann lege man auf die Kante des farbigen Papiers, da, wo es mit dem schwarzen zusammentrifft, das Stückchen weifses, und stelle, wenn es nöthig ist, den Schirm davor. Man nimmt nun die Glasscheibe in die Hand und stellt sie in verticaler Richtung gerade auf die Kante des farbigen Papiers. Sieht man nun von der Linken zur Rechten durch die Scheibe gegen das schwarze Papier, so erblickt man den Reflex des weifsen, gefärbt mit der complementären Farbe des farbigen Papiers. Man kann auch das schwarze Papier ganz weglassen, das Stück in die Mitte des farbigen legen und dahinter den Schirm stellen. Hält man nun das Glas schräg gegen das farbige Papier, so sieht das Auge den Reflex des weifsen, gefärbt mit der complementären Farbe.

2) Man lege, wie im vorigen Versuche, das farbige

und schwarze Papier zusammen, und auf die Kante des ersteren das viereckige Stückchen weifses. Dann setze man die Glasscheibe schräg nach der Diagonale des Papiers. Sieht man nun von der Seite des farbigen Papiers gegen das schwarze, so wird man Folgendes gewahr werden. Der Theil des weifsen Stückchen Papiers, welcher sich vor der Scheibe befindet, erscheint, im Fall, dafs das farbige Papier grün ist, von einer äufserst schwachen röthlichen Färbung, der Theil, welcher hinter der Scheibe ist, ganz weifs, der Reflex auf dem grünen Papier weifslichgrün, der auf dem schwarzen röthlich Ich bemerke hiebei, dafs zum Gelingen dieses Versuchs ein helles Tageslicht nöthig ist.

3) Man lege das Stückchen weifses Papier in die Mitte des schwarzen, und setze statt des ungefärbten Glases ein farbiges gerade auf den Rand desselben zur rechten Hand. Sieht man nun von der Linken zur Rechten, so gewahrt das Auge den Reflex des weifsen Papiers, gefärbt mit der complementären Farbe des Glases. War das Glas grün, so sieht man einen rothen Reflex u. s. w. Auch noch auf andere Art lassen sich complementäre Farben mittelst farbiger Gläser hervorbringen. Man schleife eine farbige Glasscheibe auf der einen Seite ganz oder zum Theil matt und schwärze sie. Hält man nun die andere nicht geschwärzte Seite gegen das Licht, so erscheint die Rückseite an der Stelle, wo sie geschwärzt worden ist, complementär gefärbt.

Stellt man diese Versuche vergleichend zusammen, so erhellt, dafs die gefärbte Glasscheibe sich so verhält, wie in den beiden ersten Versuchen die ungefärbte. Man wird demnach die Erscheinungen dieser auf das Verhalten jener zurückführen können. Allgemein gilt der Satz, dafs farbige Gläser die Eigenschaft haben, die Lichtstrahlen der Farbe, womit sie gefärbt sind, durchzulassen und die complementären zu reflectiren. Letztere nimmt man nicht wahr, wenn man, wie gewöhnlich, die

Glasscheibe zwischen das Auge und einen hellen Grund bringt. In diesem Fall trifft das Auge nur die durchgehenden Lichtstrahlen, die complementären werden in entgegengesetzter Richtung, also nach dem hellen Grund hin reflectirt. Hält man hingegen ein farbiges Glas gegen einen schwarzen Grund, oder nimmt man ein auf einer Seite geschwärztes Glas, und hält es dergestalt, dafs die farbige Seite dem Auge zugekehrt ist, und zugleich die ist, auf welche das Licht fällt, so sieht man das Glas oder die auf der Rückseite geschwärzte Seite complementär gefärbt. Das Auge gewahrt jetzt nur das von den beiden Flächen reflectirte Licht, während das durchgehende auf den schwarzen Hintergrund fällt, welcher kein Licht reflectirt.

Die in 1 und 2 beschriebenen Erscheinungen erklären sich vollkommen genügend, wenn wir berücksichtigen, dafs zugleich farbiges und weifses Licht auf die Glasscheibe trifft, und wir annehmen, dafs die Scheibe sich wie gefärbtes Glas gegen das zugleich mit einfallende weifse Licht verhält. Unter dieser Voraussetzung wird die vordere und hintere Seite der Glasscheibe die complementären Farben des farbigen Papiers reflectiren. Der vor der Scheibe befindliche Theil des weifsen Papiers wird durch den Reflex der vorderen Seite der Scheibe eine schwache complementäre Färbung annehmen, der hinter der Scheibe befindliche erscheint ganz weifs, weil die durchgehenden farbigen Lichtstrahlen von dem reflectirten zu weifs ausgeglichen werden. Der Reflex auf schwarzem Grund erscheint complementär gefärbt, weil die durchgehenden farbigen Lichtstrahlen von dem schwarzen Grund absorbirt werden und nur die reflectirten in's Auge treffen. Der Reflex auf dem farbigen Papier ist weifslich, weil das Auge aufser den farbigen Strahlen des Papiers noch die sie zu weifs ausgleichenden complementären Farbestrahlen empfängt.

4) Sieht das Auge auf ein farbiges Stück Papier,

welches auf einem weifsen Grund liegt, so erscheint nicht sogleich die complementäre Farbe, wenn das Auge von diesem weg auf den weifsen Grund sich richtet, sondern erst nach einiger Zeit tritt der Zustand des Auges ein, welcher die geforderte Farbe erscheinen läfst. Diese Farbe tritt aber nicht blofs hervor, wenn das farbige Papier auf weifsem Grund liegt, sondern auch wenn dieser schwarz ist. Im letzteren Fall erscheint die complementäre Farbe nicht mit der Helligkeit wie im ersteren, jedoch immer mit einer solchen Intensität, dafs sie deutlich wahrgenommen werden kann.

Diese Beobachtungen sind für die Theorie dieser Erscheinungen von Wichtigkeit; denn indem aus ihnen hervorgeht, dafs die complementäre Farbe auch auf schwarzem Grund entsteht, kann sie nicht aus einer Zerlegung des weifsen Lichtes, welches nach der Art, wie gewöhnlich der Versuch angestellt wird, nach Hinwegnahme des farbigen Gegenstandes in's Auge dringt, erklärt werden. Da ferner Schwarz selbst keine Farbe erzeugen kann, so mufs die complementäre Farbe noch, bevor das Auge sich gegen den schwarzen Grund richtet, in demselben vorhanden seyn. Das Entstehen dieser Farben ist daher nicht, wie man bisher annahm, eine successive Erscheinung, sondern eine simultane. Mit einem gewissen gereizten Zustande des Auges tritt die complementäre Farbe ein. Sie ist demnach schon im Auge, während dieses noch den farbigen Gegenstand betrachtet.

5) Ich habe früher bemerkt, dafs ich keine Veränderung der complementären Farbe wahrnehmen konnte, als sie auf weifsem Grund entstand. Bei einer Abänderung des Versuches, den ich jetzt mittheilen will, können jedoch auf einander folgende farbige Erscheinungen beobachtet werden. In einem dunkeln im Inneren schwarz angestrichenen Cabinet wurde auf einem Tisch ein Bogen weifses Papier gelegt und durch eine, ungefähr einen Quadratfufs betragende, Oeffnung Tageslicht hineingelas-

Farbe reflectirt. Es ist nun keine nothwendige Folge, dafs bei der Hinwegnahme des farbigen Gegenstandes zugleich auch die complementäre Farbe verschwinde, denn, nach geschehener Absorption der durchgegangenen Lichtstrahlen, von dem Hintergrund des Auges wird noch der vor dem Auge befindliche Raum von den reflectirten complementären Lichtstrahlen gefärbt seyn. Die complementäre Farbe wäre demnach der Rest des farbigen Lichtes, welches nach dem Verschwinden des Gegenstandes bliebe.

Ich komme noch zur Erscheinung des Versuches 5. Bei der ersten Auffassung derselben sollte man meinen, dafs sie entschieden subjectiver Art sey, indem in einer Zeit im Auge Farben entstehen, in welcher kein Lichtstrahl in dasselbe dringt. Bedenken wir jedoch, dafs der Lichteindruck eine Zeit lang dauert, gleichviel ob man sich diesen Eindruck in dem Vorhandenseyn einer gewissen Menge Lichtes gesetzt denkt, oder in einer blofsen Affection der Nerven, so begreift man, wie Lichterscheinungen entstehen können, wenn sich das Auge nach dem Auftreten der complementären Farbe nach einem dunkeln Grund richtet. Die auf einander folgenden Farben dürften sich wohl am besten, nach Plateau's Art, durch eine Abnahme der Undulationen des Lichtäthers erklären.

VII. *Ueber einige reducirende Wirkungen der arsenigen Säure; von G. Bonnet zu Ornshagen bei Regenwalde in Pommern.*

Wenn man arsenigsaures Kupferoxyd mit einer Auflösung von ätzendem Kali oder Natron übergiefst, so geht die Farbe des Gemisches in Gelbbraun über. Je nach der Stärke der Aetzlauge findet dieser Erfolg in gewöhnlicher Temperatur mehr oder minder schnell statt, wird aber durch's Erwärmen stets beschleunigt und ver-

vollständigt. Dieselben Erscheinungen bieten sich dar, wenn man die Auflösung irgend eines Kupferoxydsalzes mit arsenigsaurem Kali oder Natron fällt und darauf Aetzlauge hinzufügt; eben so auch durch Behandeln von Kupferoxydhydrat mit arsenigsaurem Kali oder Natron unter Zusatz von Aetzlauge. Geglühtes Kupferoxyd wird nur langsam verändert.

Läfst man den in einem der Fälle erhaltenen Niederschlag absetzen, und wird er nach dem Auswaschen geprüft, so verhält er sich also:

Verdünnte Schwefelsäure färbt sich damit blau, unter Zurücklassung von metallischem Kupfer.

Chlorwasserstoffsäure in geringer Menge dem Niederschlag zugesetzt, verwandelt ihn in ein weifses Pulver, eine gröfsere Menge derselben bildet eine braune Auflösung.

Hieraus geht hervor, dafs der Niederschlag Kupferoxydul ist, was durch weiter unten anzuführende Versuche bestätigt wurde. Die Reduction des Kupferoxyds konnte von den in Conflict gebrachten Stoffen nur der arsenigen Säure zugeschrieben werden, und es war nur anzunehmen, dafs sie dabei in Arseniksäure übergehe. 100 arsenige Säure nehmen zur Bildung von Arseniksäure 16,1 Sauerstoff auf, und würden daher 159,6 Kupferoxyd in Oxydul verwandeln. Um zu erfahren, ob die Reduction des Kupferoxyds beim Zusammenbringen der Stoffe in diesem Verhältnifs eben so gut erfolge, als bei Anwendung von arsenigsaurem Kupfer, in dem eine weit gröfsere Menge arseniger Säure vorhanden ist, wurde folgender Versuch angestellt.

1,6 Grm. Kupferoxyd wurden in sehr verdünnter Schwefelsäure aufgelöst, eben so 1 Grm. arseniger Säure in 10 Grm. Aetznatronlauge von 1,20 spec. Gew. Die Auflösungen wurden in einem Glase kalt mit einander vermischt und darauf noch 20 Grm. Aetzlauge hinzugefügt. Das Gemisch wurde an einen warmen Ort gestellt

Reduction des Kupferoxyds, wenn sie statt der ätzenden angewendet werden. Eben so verhielt sich Aetzkalk.

Bei Betrachtung der reducirenden Wirkung der arsenigen Säure auf das Kupferoxyd wurde es wahrscheinlich, dafs auch anderen Metalloxyden Sauerstoff auf ähnliche Art entzogen werden könne, was besonders von den Metallsäuren, die leicht Sauerstoff abgeben, sich annehmen liefs. Mit mehreren Metalloxyden angestellte Versuche gaben indefs ein negatives Resultat, aber in Bezug auf Metallsäuren bestätigte sich diese Vermuthung.

Mangansaures Kali wurde in Wasser gelöst, etwas Aetzlauge hinzugefügt und darauf eine Auflösung von arsenigsaurem Natron. Im Augenblicke des Vermischens war die grüne Farbe zerstört und ein dunkelbrauner Niederschlag entstand, der Manganoxyd war.

Wird chromsaures Kali in Wasser gelöst, mit etwas Aetzlauge und darauf mit arsenigsaurem Kali oder Natron vermischt, so wird die Flüssigkeit beim Erwärmen grün. Es findet hiebei keine Fällung von Chromoxyd statt, was doch zu erwarten stand. Die arsenige Säure verhindert indefs die Fällung des Chromoxyds durch Alkalien, was folgende Versuche darthaten.

Chromoxydhydrat wurde in Chlorwasserstoffsäure aufgelöst und darauf eine Auflösung von arsenigsaurem Kali hinzugefügt. Aetzlauge fällte nun keine Spur von Chromoxyd. Wurde zu der Auflösung des Chromchlorürs arsenigsaures Ammoniak und darauf noch Ammoniak gesetzt, so wurde ebenfalls kein Niederschlag erhalten.

Es ist anzunehmen, dafs die arsenige Säure auch auf andere Säuren, z. B. auf die Molybdänsäure, Wolframsäure etc., reducirend einwirke, indefs konnten, bei dem Mangel an denselben, darüber keine Versuche angestellt werden.

0,128 Magnesia zurück, welche Menge 23,70 Procent beträgt.

0,512 Grm. verloren in obigem Apparate 0,130 Kohlensäure, was 25,39 Proc. entspricht.

Die Menge des Wassers beträgt demnach 50,91 Proc. und die gefundene Zusammensetzung stimmt sehr genau mit der Formel $\dot{M}g\ddot{C} + 5\dot{H}$.

	Gefunden.	Berechnet.	
$\dot{M}g$	23,70	23,55	
$\ddot{C}$	25,39	25,19	$= \dot{M}g\ddot{C} + 5\dot{H}$.
$\dot{H}$	50,91	51,26	
	100,00	100,00.	

Es ist diefs also ein neues Salz, welches zwei Proportionen Wasser mehr enthält, als das von Berzelius beschriebene; es bildet sich mit diesem gleichzeitig aus einer Auflösung der kohlensauren Magnesia in kohlensaurem Wasser, nur sind die Mengen des einen oder des anderen von der Temperatur abhängig, indem bei niedrigerer Temperatur mehr von dem neuen Salze, bei höherer aber mehr von dem anderen entsteht. Setzt man das neue Salz längere Zeit der Einwirkung der Luft aus, so werden die Krystalle unter Beibehaltung ihrer Form undurchsichtig, und geben zwei Proportionen ihres Wassers ab; die Umwandlung geschieht aber nur sehr langsam, und nur bei dünnen Krusten, welche Monate lang gelegen hatten, war sie vollständig erfolgt. Die Eigenschaft zu verwittern, welche Berzelius und Andere dem Salze mit drei Proportionen Wasser ebenfalls zuschreiben, besitzt dieses aber bei der gewöhnlichen Temperatur durchaus nicht, und ich vermuthe deshalb, dafs man das neue Salz schon früher gehabt, aber nicht erkannt hat; die Beschreibungen und Messungen der Krystalle von Brooke (Phill. Ann. Bd. VI S. 375) lassen ebenfalls vermuthen, dafs er das neue Salz vor sich gehabt habe.

gröſseren zukommenden Eigenthümlichkeiten ebenfalls nicht erkennen lassen.

Ich analysirte nun zuerst ein durch sorgfältiges Kochen einer concentrirten Auflösung von kohlensaurer Magnesia in kohlensaurem Wasser dargestelltes körniges Präparat.

0,313 Grm. gaben 0,133 Magnesia oder 42,49 Proc.

0,388 Grm. verloren 0,140 Kohlensäure oder 36,08 Procent.

Das Wasser beträgt demnach 21,43 Proc. und die Analyse stimmt hinreichend mit der Formel

$$4\dot{Mg}\ddot{C}+\dot{Mg}\dot{\bar{H}}^{5}.$$

Eine andere Menge desselben Präparats kochte ich nun, ohne es vorher getrocknet zu haben, zweimal mit neuen Mengen Wasser, und erhielt bei einer neuen Analyse des Rückstandes ganz das erwartete, von Berzelius angegebene Resultat, daſs die Menge der Magnesia gröſser ausfiel. Berzelius setzte nun das Kochen dieses Präparats mit immer neuen Mengen von Wasser so lange fort, bis endlich die Analyse nach mehrmaligem Kochen keine Veränderung mehr anzeigte, und die oben angeführten Resultate gab, welche genau mit der Formel $3\dot{Mg}\ddot{C}+\dot{Mg}\dot{\bar{H}}^{4}$ stimmten. Nachdem ich aber die körnige Beschaffenheit des Präparats erkannt hatte, vermuthete ich, daſs die Zersetzung durch Kochen mit Wasser noch weiter fortgehen würde, wenn man das Körnigwerden des Präparats vermeiden könne, da die Körner wahrscheinlich nur auf ihrer Oberfläche zersetzt, ihr Inneres aber von der Einwirkung des Wassers geschützt werde. Ich fällte daher eine Auflösung von schwefelsaurer Magnesia mit kohlensaurem Natron, und zwar, da die Umwandlung der Flocken in Körner bei vorwaltendem Magnesiasalze weit schneller geschah, als bei vorwaltendem Natron, mit einem groſsen Ueberschusse des letzteren; das Kochen der zusammengebrachten Lösungen setzte

$$4\dot{Mg}\ddot{C}+\dot{Mg}\dot{H}^5$$
$$3\dot{Mg}\ddot{C}+\dot{Mg}\dot{H}^4$$
$$2\dot{Mg}\ddot{C}+\dot{Mg}\dot{H}^3$$

unter einander, so ergiebt sich, dafs das Verhältnifs des Sauerstoffs der Magnesia zu dem des Wassers sich in allen wie 1 : 1 verhält, zu dem der Kohlensäure aber in allen verschieden ist, und es läfst sich aus diesen Formeln keine einfache Erklärung des durch das Kochen mit Wasser entstehenden Zersetzungsprocesses ableiten. Setzt man dagegen die Formeln so um, dafs jede Proportion Magnesia mit einer Proportion Wasser verbunden angenommen wird, so entstehen daraus folgende Formeln, nach welchen sich jener Zersetzungsprocefs leicht und vollkommen erklären läfst:

$$4\dot{Mg}\ddot{C}\dot{H}+\dot{Mg}\dot{H}$$
$$3\dot{Mg}\ddot{C}\dot{H}+\dot{Mg}\dot{H}$$
$$2\dot{Mg}\ddot{C}\dot{H}+\dot{Mg}\dot{H}.$$

Die erste derselben mufs man als eine bestimmte Verbindung und als die wahre Magnesia alba im reinen Zustande betrachten, da sie sich durch directe Zersetzung eines krystallisirten Salzes, selbst bei gegenwärtigem Aetzammoniak, bildet, eine krystallinische Structur zeigt, und aufserdem jedesmal bei der Darstellung der Magnesia alba zuerst erhalten wird. Man kann sie betrachten als $4\dot{Mg}\ddot{C}+\dot{Mg}\dot{H}^5$, und dieser Formel könnte man deshalb den Vorzug geben, weil darnach ihre Bildung aus $\dot{Mg}\ddot{C}+5\dot{H}$ so erfolgt wäre, dafs $\frac{4}{5}$ des Salzes ihr ganzes Wasser, $\frac{1}{5}$ aber seine ganze Kohlensäure verloren hätten; da sich aber die Zersetzung, welche sie durch Kochen mit Wasser erleidet, durch diese Formel nicht leicht erklären läfst, so mufs man sie als $4\dot{Mg}\ddot{C}\dot{H}+\dot{Mg}\dot{H}$ ansehen, indem man dann nur anzunehmen braucht, dafs vom Wasser $\dot{Mg}\ddot{C}\dot{H}$ aufgelöst wird, und $\dot{Mg}\dot{H}$ gemengt mit der unzersetzten Verbindung zurückbleibt. Als solche Ge-

Spectrum aus. Bei der kleinsten Dicke, bei welcher kaum eine Farbe wahrnehmbar ist, greift es die *gelben* Strahlen an der brechbareren Seite der Fraunhofer'schen Linie D an. Bei gröfserer Dicke der Lösung werden die violetten Strahlen absorbirt, und auch alle *gelben, orangefarbenen* und weniger brechbaren *grünen*, bis der ganze Raum DE und ein Theil an der andern Seite der Linie D und E vollkommen zerstört sind. In diesem Zustand giebt das Prisma zwei deutliche Bilder von einem Gegenstande, nämlich ein *rothes* und ein *grünlichblaues*, welche beträchtlich aus einander stehen. So wie die Absorption fortschreitet, verschwinden allmälig das *grüne* an der blauen Seite von E und das *blaue* an der violetten Seite von F, bis bei F ein *rein blaues* Bild allein zurückbleibt, und auch dieses verschwindet bei gröfserer Dicke der Lösung gänzlich, wo dann nur die rothen Strahlen unabsorbirt zurückbleiben.

Während diese Veränderungen durch das Spectrum vorgehen, wird auf einem rothen Strahl zwischen den Fraunhofer'schen Linien A und B eine specifische Wirkung ausgeübt, und zwar in dem Theil des Spectrums, wo die Lösung keine allgemeine Absorption ausübt. Die scharfe und schmale Zone, welche dabei entsteht, *bildet in jedem künstlichen Licht so wie im Sonnenschein und Tageslicht eine feste Linie*, welche die Physiker in den Stand setzt, das Brechungsvermögen aller Körper in Bezug auf diese Linie mit einer Genauigkeit zu messen, welche sonst nicht zu erlangen ist, es sey denn durch schöne Prismen aus den brechenden Substanzen, welche man sich in den meisten Fällen nicht verschaffen kann.

Um diese Linie oder Zone wahrhaft nützlich zu machen für die practische Optik, habe ich mich bemüht, ihre Lage mit möglichster Genauigkeit festzusetzen. Zwischen den Fraunhofer'schen Linien A und B giebt es eine diesen Raum fast halbirende Gruppe von Linien, welche Fraunhofer mit a bezeichnet. Die dunkle Li-

nie liegt in dem Raume *Ba*, und wenn wir diese mit dem Buchstaben X bezeichnen, ist ihre Lage so, daſs $BX = \frac{1}{8} Ba$; das Brechungsverhältniſs der vom *Wasser-Spectrum* an der Zone X absorbirten Strahlen, wenn das Wasser die Temperatur 65° F. besitzt, ist fast genau $= 1{,}330701$.

Das Verhalten dieses Salzes zum gewöhnlichen und zum polarisirten Licht läſst sich leicht untersuchen und schön darthun, wenn man ein Paar Tropfen einer gesättigten Lösung desselben auf eine Glasplatte bringt. Wenn sich die Krystalle langsam bilden, werden sie von verschiedener Dicke gefunden, und jede Dicke zeigt eine andere Farbe, welche von völliger Durchscheinenheit (*transparency*) hindurchgeht durch alle Abstufungen von *Blaſsgelb*, *Grün*, *Blau* im Tageslicht, und durch alle Abstufungen von *Blaſsgelb*, *Blaſsorange*, *Roth* und *Blau* im Kerzenlicht.

X. *Theorie der farbigen Schatten, vollständig entwickelt und durch Versuche begründet von*

C. Pohlmann,

ordentl. Lehrer am Carolinum zu Osnabrück.

I. Einleitung.

Das schöne Phänomen der farbigen Schatten, daſs sich in der Natur fast täglich von selbst darbietet, und dessen Darstellung in seinem ganzen Umfange einen so geringen Aufwand von Mitteln erfordert, ist wohl geeignet, die Aufmerksamkeit selbst Derjenigen in Anspruch zu nehmen, die sich mit Naturkunde nur wenig befassen. Wenn nämlich bei heiterem Himmel das Licht der Morgen- oder Abenddämmerung, oder selbst die auf- oder untergehende Sonne einen nicht gar breiten Schatten auf

gattung als einer solchen zu ermitteln. Ich richtete jetzt das Rohr auf den Umrifs des Schattens, so dafs die Hälfte des übersehenen Feldes blau, die andere Hälfte im Kerzenlichte weifslich erschien, und als ich nun das Kerzenlicht auslöschen liefs, färbte sich im selbigen Augenblick die ganze Fläche blau. Aehnliche Erscheinungen zeigten sich in Rücksicht des gelben Schattens, wenn ich das Tageslicht auslöschen liefs. Diese Resultate sind so wenig zweifelhaft, dafs ich öfter die Probe gemacht, Jemanden, der das Phänomen gar nicht kannte, das Rohr in der angegebenen Weise auf den Umrifs des Schattens richten zu lassen; auf die Frage, was er bei der Ausschliefsung der einen Lichtgattung wahrgenommen, erfolgte jedesmal die bestimmte Antwort, dafs in demselben Augenblicke die ganze Fläche sich blau, rücksichtlich gelb gefärbt habe.

Eine volle Bestätigung dieser Ansicht fand ich durch folgendes Verfahren. Ich stellte kurz nach Sonnenuntergang eine brennende Kerze in ein gewöhnlich erleuchtetes Zimmer, nahm ein grofses Blatt weifses Papier, und hielt es so, dafs die eine Seite nur vom Kerzenlichte erhellt war, wobei ich dieselbe aufmerksam betrachtete. Darauf schlofs ich die Augen, um den erhaltenen Eindruck zu bewahren, löschte die Kerze aus, und hielt das Papier so, dafs das Tageslicht darauf fiel; beim Oeffnen der Augen erstaunte ich nicht wenig über die gänzliche Umwandlung des Papiers: die Fläche, die vorhin weifs erschien, hatte einen ganz veränderten blauen Anstrich erhalten. Eine ähnliche Veränderung in der Färbung zeigte sich, wenn ich das Papier aus dem Tageslichte in's Kerzenlicht brachte.

Diese Versuche scheinen mir so entscheidend, dafs sich schwerlich etwas dagegen dürfte einwenden lassen; die Ursache unseres Phänomens ergiebt sich daraus von selbst. Der Schatten des Kerzenlichts wird nämlich durch das Tageslicht, welches an und für sich blau ist, erleuch-

indem man farbiges Licht durch weifse Zeuge fallen läfst, wobei nur seine Intensität leidet.

Dafs uns indefs bei blauer Erleuchtung ein Gegenstand noch weifs erscheinen könne, wird man begreiflich finden, wenn man bedenkt, dafs wir ihn auch beim Kerzenlichte, dessen Gelbheit Niemand bezweifelt, noch für diefs halten. Und dann ist zu bedenken, dafs das blaue Tageslicht allerdings auch mit weifsem Lichte untermischt ist. Denn wenn wir den hohen Grad der Durchsichtigkeit der atmosphärischen Luft, und die starke Intensität des Sonnenlichts berücksichtigen, so können wir, wenn auch andere Gründe nicht dagegen sprächen, doch nicht annehmen, dafs nur vorzüglich die blauen Strahlen die Atmosphäre durchdringen; im Gegentheil machen diese Umstände die Gelangung des weifsen Sonnenlichts bis zur Oberfläche der Erde, sey es direct oder durch Spiegelung, möglich. Auch ist es nicht allgemein richtig, dafs gefärbte durchsichtige Körper nur denjenigen Farbenton durchlassen, der ihnen selbst eigen ist; denn durch gefärbte Gläser nimmt man noch deutlich die Farbe der verschiedenen Körper wahr.

Man könnte aus dem Vorhergehenden die Folgerung ziehen wollen, dafs auch die Schatten der Körper in den Strahlen der Mittagssonne blau erscheinen müfsten, da das blaue Tageslicht in dem weifsen Sonnenlichte eben so gut wie in dem gelben Kerzenlichte einen Gegensatz finde. Allein man darf die Alles überbietende Intensität des Sonnenlichts und den Umstand nicht übersehen, dafs durch Zurückstrahlung von den angränzenden Gegenständen weifses Sonnenlicht in die Schatten geführt wird. Die Wirkung dieses Umstandes ergiebt sich aus folgendem Versuche. Läfst man das Sonnenlicht durch eine gefärbte Glasscheibe auf weifsen Grund fallen, und bringt nun durch Spiegelung weifses Sonnenlicht in den farbigen Raum, so verschwindet an der Stelle ganz und gar die Farbe und die Fläche erscheint vollkommen weifs.

suche der Schatten des Brettes mit dem des Lineals gleich gefärbt erschien. Diese Färbung zeigt sich übrigens vorzüglich deutlich in der Nähe des farbigen Lichts; weiterhin wird sie durch allmälige Uebergänge immer matter, weil die Gegensätze durch die Entfernung immer schwächer werden. Daher erscheint das Innere eines breiten Schattens fast ganz farblos.

Um endlich diese Erklärung noch in anderer Weise zu prüfen, betrachtete ich diese Schatten ebenfalls durch ein Rohr. Dabei blieb der Schatten des Brettes nun durchaus unverändert, ich mochte die Glasscheibe aufheben oder hinsetzen. Dasselbe Verhalten zeigte der Schatten des Lineals, der ebenfalls in beiden Fällen ungefärbt erschien. Ich liefs nun einen Andern durch das Rohr sehen, aber auch dieser nahm so wenig eine Färbung wahr, dafs er nicht einmal bestimmen konnte, ob die Scheibe hingestellt sey oder nicht. Richtete ich das Rohr zur Hälfte auf den Schatten und zur Hälfte auf die farbige Lichtfläche, so zeigte sich ersterer natürlicherweise gefärbt; es war aber kein Unterschied zwischen beiden Schatten zu entdecken, mochte der eine oder der andere das halbe Feld des Rohres einnehmen. Dabei wurden beide farblos, wenn die Scheibe weggenommen wurde.

Uebrigens mufs man bei diesen Versuchen sorgfältig auf die Nebenumstände achten, indem die Erscheinungen dadurch oft so modificirt werden, dafs man leicht zu Fehlschlüssen verleitet werden könnte. So bemerkte ich einmal bei einem Versuche mit einer blauen Scheibe im Sonnenlichte bei einer gewissen Stellung des Lineals sogar eine blaue Färbung des Schattens. Bei genauerer Prüfung fand ich, dafs aufser dem Sonnenlichte auch noch helles Tageslicht durch ein anderes Fenster auf die Scheibe fiel und in den Schattenraum blaues Licht sandte. Diese abnorme Färbung, oder wenigstens ein solcher Farbenraum an einer Seite des Schattens, zeigt sich auch bei manchen andern Stellungen des Lineals, z. B. wenn man

den Schatten nahe an der Scheibe bildet, und diese über jenem etwas neigt, so dass die Strahlen des oberen Theils der Scheibe in den Schatten fallen. Ein anderes Mal bemerkte ich, dass bei einer gewissen Stellung der Scheibe Linien von gleicher Farbe mit ihr, fast wie Schriftzüge gestaltet, durch den Schatten liefen; bei näherer Untersuchung ergab sich, dass sie von der Spiegelung des Lichtes an der inneren Querseite des Glases herrührten.

Die im Vorhergehenden aufgeführten Erscheinungen sind übrigens an dieselben Gesetze gebunden, die Scheiben mögen wie immer gefärbt seyn.

Hält man diese Erscheinungen mit den im zweiten Abschnitte betrachteten zusammen, so könnte man leicht auf die Vermuthung gerathen, dass ihnen dieselbe Ursache zum Grunde liegen, dass das blaue Licht durch das ihm prismatisch entgegenstehende gelbe Kerzenlicht hervorgerufen werde, dass mithin die Farbe des blauen Schattens ebenfalls nur subjectiv sey. Eine sorgfältige Wiederholung der dort angestellten Versuche wird indess die volle Ueberzeugung gewähren, dass dabei keine Täuschung obwaltete, sondern dass nur eine Lichtgattung, die an sich wesentlich blau war, solche Wirkungen hervorbringen konnte. Dabei bleibt aber keineswegs die Möglichkeit ausgeschlossen, dass sich die Farben beider Schatten gegenseitig subjectiv verstärken oder modificiren, im Gegentheile wird eine solche Verstärkung, wenn sie nicht zufällig gerade Complementairfarben sind, durch den Umstand, dass beide Lichtgattungen auch weisses Licht enthalten, sogar nothwendig gemacht. Eine solche Modification einer objectiven Farbe durch eine subjective darf übrigens keineswegs befremden; Göthe führt in seiner Farbenlehre mehrere Beispiele davon an. Zu näherer Prüfung der Sache habe ich statt des Kerzenlichts brennenden Phosphor, dessen Flamme weisser erscheint, angewandt, aber auch hier den vom Tageslicht erleuchteten Schatten desselben vollkommen blau gefunden.

Blauen als den gewöhnlichen kann von verschiedenen Ursachen herrühren. Zur Zeit des Auf- oder Untergangs der Sonne erscheint ein grofser Theil des Himmels im röthlichen Lichte. Dieses röthliche Licht erleuchtet nun zugleich mit dem blauen der Atmosphäre unsere weifse Fläche, und gelangt auch theils direct (wegen seiner ausgedehnten Verbreitung am Himmel), theils durch Reflexion von den benachbarten Gegenständen, in den ursprünglich blauen Schatten, der also wegen der Mischung der rothen und blauen Strahlen einen *violetten* Anstrich annimmt. Geht jenes rothe Licht aus irgend einer Ursache in's Gelbe über, so wird aus demselben Grunde der Schatten sich grünlich färben, da Gelb und Blau vereint Grün geben. Man könnte einwenden, dafs, da auf der ganzen Fläche eine solche Vereinigung vor sich gehe, diese auch dieselbe Mittelfarbe tragen müsse. Dagegen ist jedoch zu bemerken, dafs dort die eine Lichtgattung bei weitem stärker ist, und dafs ihr nur in dem Schatten das schwächere blaue Licht das Gleichgewicht halten kann. Auch wird die gegebene Erklärung vollkommen durch den Umstand bestätigt, dafs die grünen und violetten Schatten nur im Freien zum Vorschein kommen. Läfst man in diesem Falle die Sonnenstrahlen durch ein Fenster in den Hintergrund eines Zimmers treten, so bilden sich dort, weil die Einwirkung des weiterhin verbreiteten Dämmerscheins ausgeschlossen bleibt, nur gewöhnliche blaue Schatten. Es ist übrigens begreiflich, dafs alle Umstände, welche den Farbenton der Atmosphäre theilweise oder ganz verändern, als Dünste, Wolken etc., auch auf den Schatten ihren Einflufs ausüben müssen, wie wir gleich noch besonders zeigen werden.

Aber auch noch in anderen Ursachen kann diese Abweichung vom Blauen ihren Grund haben. Göthe erzählt, dafs er auf dem mit Schnee bedeckten Brocken bei roth untergehender Sonne grüne Schatten beobachtet habe. Die Erklärung ergiebt sich auf folgende Weise.

In dem an sich blauen Schatten gelangen auf der Höhe des Berges durch Reflexion nur wenige rothe Strahlen, aber desto mehr weifses Licht aus den oberen Theilen der Atmosphäre. Aus diesem weifsen Lichte verschwindet nun durch Einwirkung des Sonnenlichts das rothe, und es bleibt also die Wirkung des grünen; mithin mufs der blaue Schatten dadurch einen grünen Ton annehmen. Man sieht leicht, dafs unter diesen Umständen bei verändertem Sonnenlichte auch der Schatten eine entsprechende Modification erleiden müsse. Nehmen wir dazu noch die Veränderung, welche der Schatten von einer Färbung der Fläche, worauf er sich bildet, erleiden kann, so ergiebt sich die gröfste Mannigfaltigkeit der Erscheinungen.

Wenn es nun nach den vorhergehenden Versuchen keinem Zweifel unterworfen ist, dafs das von der Atmosphäre ausgehende Licht an sich blau ist, so dürfen wir erwarten, dafs sich vermittelst desselben und des weifsen Tageslichts auf ähnliche Weise wie vorhin Schatten von der Complementärfarbe des Blauen, also von *gelber* Färbung, werden darstellen lassen. Und wirklich entspricht die Erfahrung dieser Folgerung auf's Vollkommenste. Man lasse am hellen Tage in einem Zimmer, das aus einer heiteren Himmelsgegend Licht erhält, gegen eine weifse Fläche einen Schatten fallen, so wird dieser, wenn weifses Tageslicht in denselben gelangen kann, gelb erscheinen. Natürlich müssen die Intensitäten beider Lichtgattungen in dem gehörigen Verhältnisse stehen, und der Versuch wird nicht an jeder Stelle des Zimmers gelingen können, z. B. da nicht, wo directes Sonnenlicht in den Schatten fiele. Daher findet man auch an heiteren Tagen in Zimmern, die gegen die Sonnenseite liegen, die Schatten auf einer weifsgetünchten Wand gelb. Auf diese Weise kann man an heiteren Tagen leicht zwei Schatten, einen gelben und einen blauen, neben einander erhalten, wenn man das durch zwei Fenster eines Zimmers aus

ungleich erhellten Himmelsgegenden kommende Licht auf einen schattenden Körper von einer weifsen Fläche fallen läfst. Der gelbe subjectiv gefärbte Schatten wird allemal derjenige seyn, der von der helleren (der Sonne näheren), der blaue, der von der dunkleren Gegend aus erleuchtet wird. Durch diese schöne Beobachtung, die ich in dieser Weise weder bei Göthe noch irgend einem Andern finde, wird unsere Theorie der farbigen Schatten aufs Vollkommenste bestätigt. Die Subjectivität der gelben Schattenfarbe ergiebt sich auch aus Versuchen mit dem Rohre.

Man hat sich übrigens sehr in Acht zu nehmen, dafs man die oft durch besondere Umstände und Oertlichkeiten bewirkten Modificationen des Phänomens nicht der alleinigen Wirkung des atmosphärischen Lichtes zuschreibe. So erhielt ich einst bei hellem Sonnenschein statt der gewöhnlichen gelben und blauen Schatten einen grünen und einen röthlich violetten neben einander. Ich vermuthete bald, dafs diese Abänderung von den grünen Wänden des Zimmers herrühre, besonders da in einem Nebenzimmer, welches eine mit jenem ähnliche Erleuchtung erhielt, die Schatten die gewöhnliche Farbe zeigten. Um diefs zu bestätigen, hielt ich einen Bogen Papier so gegen die grüne Wand, dafs er von der einen Seite nur von dieser direct erleuchtet werden konnte. Brachte ich nun einen dunkeln Körper dazwischen, so zeigte sich der dadurch gebildete Schatten ganz deutlich roth gefärbt, wie das allerdings nach unseren früheren Versuchen zu erwarten war. Da nun im obigen Falle das Sonnenlicht von der Wand gegen das Papier reflectirt wurde, so ergiebt sich daraus die Erklärung jener Farben von selbst.

Ueberhaupt ist es schwer, in Städten, besonders im Sommer, wo die Lichtintensität so stark ist, den Einflufs der getünchten Mauern, Dächer etc. zu vermeiden, und es ist überall die gröfste Vorsicht nöthig, wenn man das

zusammenfiel. Stand nun *U*, als vorderster Punkt der Hornhaut, in einer gewissen Entfernung von *c*, so ergab sich, daſs Objecte bei *a*, *b*, *d*, *e*, *f* ihre Bilder bei *a*", *b*", *d*", *e*", *f*" formirten. Den Versuch stellte ich so an, daſs ich das Zimmer verfinsterte, bei *a*, *b*, *d*, *e*, *f* angezündete Lichter, bei *a*', *b*', *d*', *e*', *f*' aber feine Visire anbrachte. Visirte ich von *a*' nach *a*, so theilte das Visir eben sowohl das Netzhautbildchen bei *a*", als die Lichtflamme bei *a*. Die Netzhautbilder sämmtlicher Lichtflammen lagen in geraden Linien, welche sich in einem Punkte *c* des Auges kreuzten.

Versuch 2. Auf einem Diopterlineal (Taf. III Fig. 16) war eine drehbare graduirte Scheibe *S* angebracht. In einer geraden Linie, welche den Drehpunkt der Scheibe schnitt, befand sich ein Diopter *D*, ein Haarvisir *V*, und ein angezündetes Licht *L*. Auf dem Drehpunkt der Scheibe wurde das Auge eines weiſsen Kaninchens nach denselben Grundsätzen angebracht, wie auf der Tafel im vorigen Versuche. War es gelungen das Auge in die rechte Lage zu bringen, so fand es sich beim Drehen der Scheibe: daſs in allen Fällen Lichtflamme und Netzhautbildchen in einer geraden Linie blieben, welche, dem angewendeten Mechanismus gemäſs, den Rotationspunkt der Scheibe und des Auges schneiden muſste.

Es war bei dem Versuch völlig gleichgültig, welche Seite des Auges nach oben lag, ob die der Natur nach obere, oder die äuſsere, woraus sich ergiebt, *daſs gerade Linien, welche von den Netzhautbildchen nach den Objecten gezogen werden*, mögen diese rechts oder links, oben oder unten liegen, *in Einem Punkte des Auges sich schneiden*. Wir werden diese geraden Linien *Richtungsstrahlen* nennen, weil ein in dieser Richtung auf's Auge fallender Lichtstrahl die Richtung aller übrigen desselben Lichtkegels bestimmt, die Richtung nämlich, welche sie nehmen müssen, um im *focus* des Netzhautbildchens zuzammenzutreffen. Es bedarf kaum der Erwähnung, daſs

ren Seitenwinkel als 90° auf die Hornhaut fiel, so lag dessen ungeachtet das Flammenbildchen in einer geraden Linie mit dem Rotationspunkte des Auges und dem Objecte.

Versuch 7. Das Kaninchenauge, mit welchem ich experimentirt hatte, war 7½ Linien lang in der Richtung der Augenaxe, und 8‴ breit im Querdurchmesser. Indem ich nun den Versuch auf der Drehscheibe wiederholte, markirte ich denjenigen Punkt, der bei allen Versuchen in der Visirlinie stand, mit Tinte. Hierdurch wurde ich in den Stand gesetzt, die Lage des Kreuzungspunktes der Richtungsstrahlen zu bestimmen. Seine Entfernung vom vordersten Punkte der Hornhaut betrug 3‴ ¼, vom hintersten Punkte der weifsen Augenhaut 4¼ Linien. Hieraus läfst sich schliefsen, dafs er noch hinter die Linse und nahe an das Centrum des Auges fällt.

Versuch 8. Ich zog auf eine horizontale Tafel die gerade Linie *ab* (Taf. III Fig. 14) normal auf die Linie *fg*. Bei *f*, *b* und *g* steckte ich in gleichen Zwischenräumen Nadeln ein, dann fixirte ich mit einem Auge von *a* aus *b*, und verdeckte, während des Fixirens, die Nadeln *f*, *b*, *g* durch vorgesteckte Nadeln, bei *h*, *i*, *k*. Es ist nun:

$$\begin{array}{l} fb = bg \text{ (gemacht)} \\ \angle l = \angle m \text{ (90° gemacht)} \\ \angle n = \angle o \text{ (beim Messen gefunden)} \\ \hline \Delta fcb = \Delta bcg. \end{array}$$

Demnach ist *c* beiden Dreiecken gemeinschaftlich und derjenige Punkt, in welchem die Sehstrahlen [1]) *g'g*, *b'b*

1.) Sehstrahlen nenne ich immaginäre gerade Linien, vom Netzhautbildchen nach der Gesichtserscheinung gezogen, durch welche die Richtung des Sehens bestimmt wird. Da zwei Körper natürlich nur dann sich decken können, wenn sie in einem Sehstrahl liegen, so beweisen die in vorstehendem Versuche sich deckenden Nadeln, dafs *g'g*, *b'b*, *f'f* wirklich die Sehstrahlen sind.

aus dieser eine Formel hergeleitet, welche die Relation *zwischen der Wellenlänge und der Fortpflanzungsgeschwindigkeit*, oder, was dasselbe ist, dem *Brechungsverhältnifs* genau ausdrückt. Mein Zweck ist nun, ohne Bezug auf irgend eine Theorie, diese aus der Formel hergeleitete Relation mit den von Fraunhofer gegebenen numerischen Werthen zu vergleichen.

Die erwähnte Formel ist:

$$\frac{1}{\mu}=H\left\{\frac{\sin\left(\frac{\pi r n}{\lambda}\right)}{\left(\frac{\pi r n}{\lambda}\right)}\right\}$$

H, *r* und *n* sind Gröfsen, die von der Natur des brechenden Mittels abhängen; *r* ist, der Hypothese gemäfs, ein Bruch von der Wellenlänge λ, und μ ist das Brechungsverhältnifs.

Der Werth von μ ist hier offenbar verschieden nach dem von λ oder von einem Strahl zum andern, und eben so nach dem Werth der Constanten *H*, *r*, *n*, d. h. von einem brechenden Mittel zum andern.

Der blofse Anblick der Formel zeigt übrigens schon, dafs sie in der gröfseren Dispersion am blauen Ende mit

theorie so eifrig bemüht waren, ihr die Unerklärbarkeit der Dispersion vorzuhalten, die tiefen analytischen Untersuchungen Cauchy's, welche diesen Einwurf bereits beseitigt hatten, ganz unbekannt geblieben waren. Dasselbe läfst sich nun zwar im Allgemeinen auch jetzt noch von Deutschland sagen, und eine Uebertragung des Powell'schen Auszugs würde daher manchem Freunde der neueren Optik wohl nicht unwillkommen seyn. Indefs habe ich es unterlassen, einmal weil wir von einem deutschen Physiko-Mathematiker, der mit Hrn. Cauchy in nähere Berührung kam, vielleicht noch eine ausführlichere Darstellung der Arbeiten dieses Analytikers zu hoffen haben, und dann, weil kürzlich Hr. Tovey einen Beweis von der von Hrn. Powell gebrauchten Formel geliefert hat, der zunächst allen Anforderungen entsprechen dürfte. Ich habe es daher vorgezogen diesen Beweis auf den Aufsatz des Hrn. Powell folgen zu lassen.

P.

der allgemeinen Beschaffenheit des prismatischen Spectrums übereinstimmt. Denn so wie λ abnimmt, wächst der Bogen $\left(\frac{\pi r n}{\lambda}\right)$, folglich auch das Verhältnifs des Bogens zu seinem Sinus, und eben so μ. Die Veränderung in dem Werthe dieses Verhältnisses, folglich auch in dem von μ ist, für eine gegebene Veränderung von λ, beträchtlicher wenn der Bogen gröfser, d. h. wenn λ geringer ist. Am blauen Ende des Spectrums, wo λ am kleinsten ist, ist demnach die Dispersion am gröfsten.

Schreiten wir nun zu einem genaueren Vergleich der Formel mit numerischen Werthen. Dieser Vergleich ist wegen der eigenthümlichen Form der Function mit mehren Schwierigkeiten verknüpft. Die Aufgabe kommt nämlich darauf zurück, *Bogen* zu finden, welche im Verhältnifs der Werthe von λ stehen, während sie zu ihren Sinus im Verhältnifs der Werthe von μ stehen.

Ich bin nicht im Stande gewesen, dazu irgend eine directe Methode zu benutzen; allein durch Probiren und durch die Annahme von Bogen (genommen aus einer Tafel über die Länge der Bogen), welche nahe das erforderliche Verhältnifs zu ihren Sinus besafsen, gelangte ich successiv zu genaueren Werthen. Gewöhnlich wurden zuerst die Bogen für die beiden äufsersten Strahlen angenommen und die Verhältnisse derselben zu ihren Sinus verglichen mit den Verhältnissen ihrer Brechungsverhältnisse. Nachdem diese in eine hinreichende Uebereinstimmung gebracht, und so ein Fundamentalbogen erhalten worden war, wurden daraus, durch Division mit dem correspondirenden Werth von λ, die Bogen für die übrigen Strahlen abgeleitet. Und das Product der Multiplication eines constanten Coëfficienten mit dem Verhältnifs des Bogens zum Sinus; ein Product, welches der Theorie nach den Werth des Brechungsverhältnisses geben mufs, wurde verglichen mit dem durch Beobachtung gefundenen Brechungsverhältnifs. Diefs wird die Bedeu-

tung der verschiedenen Kolumnen in folgender Tafel hinreichend verständlich machen.

Nicht vergessen darf man, dafs alle zuletzt angenommenen Werthe nur approximativ sind, und dafs durch Wiederholung des Processes eine gröfsere Annäherung möglich ist.

Die Fundamentaldata zu diesen Vergleichungen sind, wie schon gesagt, die höchst schätzbaren Werthe von λ, welche Fraunhofer aus dem Interferenzspectrum für die mit den Buchstaben B, C, D u. s. w. bezeichneten Strahlen bestimmt hat, und welche Herschel in seinem Werke (*Treatise on Light*, §. 751. 756 — auch Gilb. Ann. Bd. 74 S. 337. *P.*) folgendermafsen angiebt:

Strahl.	Werth von λ.	Strahl.	Werth von λ.
B	0,0002541	F	0,0001794
C	0,0002422	G	0,0001587
D	0,0002175	H	0,0001464
E	0,0001945		

Mittelst dieser Data sind nun die folgenden Tafeln berechnet.

Strahl.	Beobachtete Werthe von μ.	Angenommene Werthe von $\frac{\pi r n}{\lambda}$.	Verhältn. $\left(\frac{arc}{sin}\right)$.	Berechnete Werthe von μ $=C\left(\frac{arc}{sin}\right)$
		Flintglas No. 13.		
B	1,6277	16° 10′	1,0134	1,6275
C	1,6297	16 41	1,0143	1,6299
D	1,6350	18 35	1,0178	1,6355
E	1,6420	20 44	1,0222	1,6426
F	1,6483	22 31	1,0261	1,6486
G	1,6603	25 29	1,0336	1,6609
H	1,6711	27 39	1,0399	1,6711
			$C=1,607$	

Strahl.	Beobachtete Werthe von μ.	Angenommene Werthe von $\frac{\pi r n}{\lambda}$.	Verhältn. $\left(\frac{arc}{sin}\right)$	Berechnete Werthe von $\mu = C\left(\frac{arc}{sin}\right)$.
		Wasser (nach zwei Versuchen).		
B	1,3309	9° 54	1,0050	1,3309
C	1,3317	10 25	1,0055	1,3315
D	1,3336	11 36	1,0068	1,3333
E	1,3358	12 57	1,0085	1,3355
F	1,3378	14 3	1,0101	1,3376
G	1,3413	15 51	1,0129	1,3413
H	1,3442	17 11	1,0151	1,3443
			$C = 1,3243$	

Erwägt man hiebei, daſs die Constanten, auf welchen die Berechnung beruht, nur approximativ, und durch Probiren gefunden sind, so wird man zugeben, daſs die Uebereinstimmung zwischen der Rechnung und Erfahrung ganz hinlänglich ist, um die Formel für einen sehr getreuen Ausdruck des Naturgesetzes zu halten. Wir sind zu schlieſsen berechtigt, daſs für alle die von Fraunhofer untersuchten Substanzen, nämlich für vier Arten von Flintglas, drei Arten von Kronglas, Wasser, Kalilauge und Terpenthinöl, *die Brechungsverhältnisse der sieben festen Strahlen sich zu den Wellenlängen der nämlichen Strahlen möglichst nahe so verhalten, wie es die obige aus* Cauchy's *Theorie abgeleitete Formel ergiebt.*

Für alle bis jetzt genau untersuchten Mittel *giebt demnach die Undulationstheorie,* wie sie von jenem ausgezeichneten Analytiker modificirt worden ist, *zugleich das Gesetz und die Erklärung der Dispersionserscheinungen* [1]).

1) Dieſs kann man nicht von der früher von Rudberg aufgestellten Formel sagen (Annal. Bd. IX S. 485), da sie nur eine empirische ist, und auch die Beobachtungen nicht so genau darstellt. Indeſs bleibt sie als erster Versuch eine Relation zwischen den Wellenlängen in verschiedenen Mitteln festzusetzen immer bemerkenswerth genug. *P.*

x, y, z macht, sind $\frac{\Delta x}{r}$ $\frac{\Delta y}{r}$, $\frac{\Delta z}{r}$, und so haben wir nach den Grundsätzen der Statik, wenn das System im Gleichgewicht ist:

$$m\sum\frac{f(r)}{r}\Delta x=0 : m\sum\frac{f(r)}{r}\Delta y=0;\quad m\sum\frac{f(r)}{r}\Delta z=0 \quad ..\ (1)$$

Die Summen erstrecken sich auf alle Theilchen innerhalb der Anziehungs- oder Abstofsungssphäre des Theilchens m, welches ein jedes in dem System seyn kann.

Nun möge das Gleichgewicht des Systems gestört werden, so dafs nach Ablauf der Zeit t das Theilchen m in den Richtungen von x, y, z die Verschiebungen ξ, η, ζ erfahre, und m' die: $\xi+\Delta\xi$, $\eta+\Delta\eta$, $\zeta+\Delta\zeta$; dabei mögen $\Delta\xi$, $\Delta\eta$, $\Delta\zeta$ so klein seyn, dafs man ihre Quadrate und Producte vernachlässigen kann. Dann ist der gegenseitige Abstand dieser Theilchen:

$$r+\Delta r=\sqrt{(\Delta x+\Delta\xi)^2+(\Delta y+\Delta\eta)^2+(\Delta z+\Delta\zeta)^2}$$

und:

$$\Delta r=\frac{\Delta x\Delta\xi+\Delta y\Delta\eta+\Delta z\Delta\xi}{r}.$$

Die Cosinus der Winkel, welche $r+\Delta r$ mit x, y, z macht, werden seyn:

$$\frac{\Delta x+\Delta\xi}{r+\Delta r},\quad \frac{\Delta y+\Delta\eta}{r+\Delta r},\quad \frac{\Delta z+\Delta\zeta}{r+\Delta r}$$

und, wenn man die Summen der Componenten der in den Richtungen x, y, z auf m wirkenden Kräfte X, Y, Z nennt, so hat man:

$$\left.\begin{aligned}
X&=m\sum.\frac{f(r+\Delta r)}{r+\Delta r}(\Delta x+\Delta\xi)\\
Y&=m\sum.\frac{f(r+\Delta r)}{r+\Delta r}(\Delta y+\Delta\eta)\\
Z&=m\sum.\frac{f(r+\Delta r)}{r+\Delta r}(\Delta z+\Delta\zeta)
\end{aligned}\right\}\quad ...\ (2)$$

Nun ist:

$$f(r+\Delta r)=f(r)+\frac{df(r)}{dr}\Delta r \text{ und } \frac{1}{r+\Delta r}=\frac{1}{r}-\frac{\Delta r}{r^2}$$

$$\frac{f(r+\Delta r)}{r+\Delta r}(\Delta x+\Delta\xi)=\left\{\frac{f(r)}{r}+\left(\frac{df(r)}{r\,dr}-\frac{f(r)}{r^2}\right)\Delta r\right\}(\Delta x+\Delta\xi)$$

$$=\frac{f(r)}{r}\Delta x+\frac{f(r)}{r}\Delta\xi+\left(\frac{df(r)}{r^2dr}-\frac{f(r)}{r^3}\right)(\Delta x\Delta\xi+\Delta y\Delta\eta+\Delta z\Delta\zeta)\Delta x$$

wenn man für Δr seinen vorhin gefundenen Werth substituirt.

Schreiben wir nun $\varphi(r)$ für $\frac{f(r)}{r}$ und $\psi(r)$ für $\left(\frac{df(r)}{r^2dr}-\frac{f(r)}{r^3}\right)$, und substituiren diefs in der ersten der Gleichungen (2), so haben wir vermöge der ersten der Gleichungen (1):

$$X=m\Sigma[\varphi(r)\Delta\xi+\psi(r)\,.\,(\Delta x\Delta\xi+\Delta y\Delta\eta+\Delta z\Delta\zeta)x].$$

Die zweite und dritte der Gleichungen (2) sind der ersten ähnlich; folglich, wenn wir sie auf dieselbe Weise umformen, und, gemäfs den Grundsätzen der Dynamik, $\frac{d^2\xi}{dt^2}$, $\frac{d^2\eta}{dt^2}$, $\frac{d^2\zeta}{dt^2}$ für X, Y, Z setzen, so haben wir:

$$\frac{d^2\xi}{dt^2}=m\Sigma[\varphi(r)\Delta\xi+\psi(r)\,.\,(\Delta x\Delta\xi+\Delta y\Delta\eta+\Delta z\Delta\zeta)\Delta x]$$

$$\frac{d^2\eta}{dt^2}=m\Sigma[\varphi(r)\Delta\eta+\psi(r)\,.\,(\Delta x\Delta\xi+\Delta y\Delta\eta+\Delta z\Delta\zeta)\Delta y]$$

$$\frac{d^2\zeta}{dt^2}=m\Sigma[\varphi(r)\Delta\zeta+\psi(r)\,.\,(\Delta x\Delta\xi+\Delta y\Delta\eta+\Delta z\Delta\zeta)\Delta z]$$

Aus diesen allgemeinen Gleichungen (3) läfst sich für besondere Fälle eine Anzahl von Integralen auffinden. Nehmen wir an, die Vibrationen der Theilchen geschähen in geraden Linien, und sämmtlich in Einer Richtung. Diefs ist der Fall des polarisirten Lichtes. Es liege x in der Richtung der Vibrationen, dann werden η und ζ Null seyn, und die erste der Gleichungen (3) wird geben:

$$\frac{d^2\xi}{dt^2}=m\Sigma\,.\,[\varphi(r)+\psi(r)\Delta x^2]\Delta\xi\;\ldots\;(4)$$

Nun sey ξ eine Function von z und t; dann können wir für $\Delta\xi$ setzen:

$$\frac{d\xi}{dz}\Delta z + \frac{d^2\xi}{dz^2}\cdot\frac{\Delta z^2}{2} + \frac{d^3\xi}{dz^3}\cdot\frac{\Delta z^3}{2.3} + \frac{d^4\xi}{dz^4}\cdot\frac{\Delta z^4}{2.3.4}.$$

Substituiren wir diesen Werth von $\Delta\xi$ in der Gleichung (4) und nehmen an, die Theilchen seyen in ihrem Gleichgewichtszustande so angeordnet, dafs für jedes Theilchen auf der einen Seite von m, innerhalb dessen Wirkungssphäre, sich ein anderes auf der gegenüberstehenden Seite in gleichem Abstande befinde, so können wir die Summe Σ in zwei Theile theilen, einen, welcher die positiven Werthe von Δz einschliefst, und den andern, der die negativen umfafst; für jedes Glied in dem einen Theil werden wir dann ein gleiches mit derselben Potenz von Δz in dem andern haben. Allein in dem einen Theil werden alle Glieder, die ungerade Potenzen von Δz einschliefsen, positiv seyn, und in dem andern negativ. Folglich werden alle diese Glieder verschwinden, und da die übrigen Glieder alle positiv sind, wird die Summe des einen Theils gleich seyn der des andern. Folglich wird die Gleichung (4) werden:

$$\frac{d^2\xi}{dt^2} = m\Sigma[\varphi(r)+\psi(r)\Delta x^2]\Delta z^2\left(\frac{d^2\xi}{dz^2} + \frac{d^4\xi}{dz^4}\cdot\frac{\Delta z^4}{3.4}\right),$$

wo die Summe nur auf die positiven Werthe von Δz auszudehnen ist.

Nun schreibe man

s^2 für $m\Sigma[\varphi(r)+\psi(r)\Delta x^2]\Delta z^2$

und s'^2 - $m\Sigma[\varphi(r)+\psi(r)\Delta x^2]\Delta z^4$

dann wird die letzte Gleichung werden:

$$\frac{d^2\xi}{dt^2} = s^2\frac{d^2\xi}{dz^2} + s'^2\frac{d^4\xi}{dz^4} \quad \ldots\ldots\ldots (5)$$

Lassen wir in dieser Gleichung das letzte Glied fort, so wird sie ganz die für die Fortpflanzung des Schalls, und sie giebt dann keine Relation zwischen der Geschwindigkeit und Länge der Welle. Integriren wir aber diese Gleichung, wie sie ist, so erhalten wir eine Relation dieser Art, und diese Relation liefert eine *Theorie der Dispersion des Lichts*.

Fresnel vermuthet zu haben scheint) [1]), die Dispersion des Lichts erklären, ohne anzunehmen, dafs die Wellen sich in dem freien ätherischen Medium mit verschiedenen Geschwindigkeiten bewegen, eine Annahme, welcher unüberwindliche Einwürfe entgegen zu stehen scheinen [2]).

In meiner nächsten Mittheilung hoffe ich zeigen zu können, dafs wenn die Vibrationen der Aethertheilchen nach drei rechtwinkligen Richtungen zerlegt werden, von denen zwei senkrecht auf, und die eine in der Richtung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichts liegt, sich die Vibrationen in jeder dieser Richtungen einzeln berechnen lassen, und dafs man auf diese Weise einen genügenden Grund angeben kann, warum die Vibrationen in Richtung der Fortpflanzung unmerklich sind (Airy's *Trait.* §. 101) [3]).

XIV. *Ueber die Lage der Axen optischer Elasticität in Krystallen des hemi-primatischen Systems; von W. H. Miller.*

Lehrer am St. John's College und Professor der Mineralogie in Cambridge.

(Aus dem *Transact. of the Cambridge Philosoph. Soc. Vol. V pt. III.* In einem besonderen Abzuge vom Hrn. Verfasser übersandt.)

---

1) Fresnel hat bewiesen, dafs, was für eine regelmäfsige Anordnung das Mittel, welches durch seine Elasticität die optischen Eigenschaften eines Krystalls hervorbringt, auch besitzen mag, es doch immer drei auf

1) Airy's *Tracts, p.* 285 Note.

2) Ebendaselbst.

3) Siehe auch Fresnel, diese Annal. Bd. XXIII S. 404. *P.*

tischen Axe $\alpha\alpha'$ und AA' ist 4° 55'. In Oel, dessen Brechungsverhältnifs =1,471, ist der scheinbare Winkel zwischen den optischen Axen =42° 20'. Diefs giebt $A\alpha$=3° 7'; $A\beta$=35° 54'; $A\xi$=16° 24' und $L'\xi$=33° 12'.

In diesem Fall mufs die Lage einige der Flächen A, K, C, L um einen halben Grad geändert werden, ehe sie sich mit mäfsig einfachen Zeichen auf die rechtwinklichen Axen $\xi\xi'$, YY', $\zeta\zeta'$ beziehen lassen.

(3) *Benzoësäure*, in Alkohol gelöst und der Abdampfung überlassen, giebt Krystalle, von deren Flächen nur die C, K, I (Fig. 4 Taf. III) glänzend sind. CK=69° 25'; CI=97°,20' beinahe. D=64° 45' bei Refraction durch die Flächen CK. Die scheinbare Richtung von $\alpha\alpha'$ in Luft, gesehen durch CC', macht mit CC' den Winkel 4° 30'. Getaucht in Oel, dessen Brechungsverhältnifs =1,471, ist der scheinbare Winkel zwischen den optischen Axen =75°. Hieraus $C\alpha$=2° 47'; $C\beta$=59° 50; $C\xi$=28° 31'; $K\zeta$=40° 54'.

$$\text{tang}\, K\xi\ ,\ \text{tang}\, I\xi\ ,\ \text{tang}\, C\xi$$

verhalten sich nahe wie 3, 1, 5.

Der Gleichung $\frac{1}{3}\text{tang}\, K\xi = \text{tang}\, I\xi = \frac{1}{5} C\xi$ wird genügt, wenn man macht $C\xi$=27° 56',5, IC=97° 17'. Mithin können die Flächen C, I, K, ohne grofse Aenderung der beobachteten Winkel, auf die rechtwinklichen Axen $\xi\xi'$, YY', $\zeta\zeta'$ bezogen werden, und ihre Zeichen sind respective (—1; 0; 5); (1; 0; 1); (1; 0; 3).

(4) Im *Feldspath* (Fig. 5) liegen die optischen Axen in der Ebene des vollkommsten Blätterdurchgangs, und machen mit der Normale von M Winkel von etwa 57° oder 58° (nach Brewster 58°,5), welche bei Erwärmung des Krystalls zunehmen. Mithin ist $\xi\xi'$ die Axe der Zone PM.

(5) Beim *Augit* (Fig. 6) liegen die optischen Axen, gesehen in Luft durch ein senkrecht auf MM geschnittenes Blättchen, in der Ebene Pr, und machen Winkel von 16° mit der Axe der Zone MM'. Also ist $\zeta\zeta'$ die

wo das Ende zu stehen kommt, und schiebt nun das zuvor auf 0° befindliche Ende nach diesem Punkt. Man erhält dadurch zwei Drittel der Länge plus oder minus einer unbekannten Gröſse, um welche die Quecksilbersäule gröſser oder kleiner ist als das richtige Drittel. Diese unbekannte Gröſse findet man, wenn man das eine Ende der Säule auf 100° bringt und sich darauf die Stelle des anderen Endes merkt. Der Abstand zwischen dieser und der zuvor gefundenen Stelle, getheilt in drei Theile, ist die gesuchte Gröſse. Da man nun den Werth der Quecksilbersäule in Graden kennt, so hat man die Punkte 33° $\frac{1}{3}$ und 66° $\frac{2}{3}$. Legt man nun die Säule vom Grade 50 aus successiv nach beiden Seiten, so erhält man die beiden übrigen Sechstel entprechend den Punkten 16° $\frac{2}{3}$ und 83° $\frac{1}{3}$.

Um die Zwölftel zu erhalten, nimmt man eine Säule, die möglichst nahe $\frac{5}{12}$ einnimmt. Das Doppelte dieser Länge ist $\frac{10}{12} \pm x$, und wenn man diesen Werth mit dem zuvor für $\frac{5}{6}$ gefundenen vergleicht, so bekommt man x oder die Länge der Säule in Graden. Auf diese Weise werden alle Zwölftel bestimmt. Durch weitere Fortsetzung dieses Verfahrens mit Säulen von $\frac{9}{24}$ und $\frac{17}{48}$ erhält man die Einheit getheilt in Vierundzwanzigstel und Achtundzwanzigstel.

Die Genauigkeit dieser Operationen hängt von der ab, mit welcher man die Quecksilbersäule verlängern oder verkürzen, und so auf die gewünschte Gröſse bringen kann. Dieſs glückte ziemlich gut auf folgende Weise.

Ein 48 Centimeter langes Messinglineal wurde mit einer Theilung auf Silber versehen. Längs diesem Lineal bewegte sich auf einem Schlitten ein dreimal vergröſserndes Mikroskop, mit welchem man zugleich das Ende der Quecksilbersäule und die demselben entsprechende Punkte der Skale sehen konnte. Diese Theilung gab 0,15 eines Millimeters. Hieran konnten die Fünftel mit ziemlicher Sicherheit geschätzt, und so die Länge der Queck-

silbersäule mit gleicher Sicherheit bis auf drei Hunderttel eines Millimeters gemessen werden.

Wenn man die Quecksilbersäule bei ihrer Theilung nicht sogleich von der rechten Länge erhält, so läſst man sie langsam gegen den abgesonderten Theil vorrücken. Es geschieht dann oft, oder fast immer, daſs das Quecksilber nicht querüber zusammenhaftet, sondern auf der einen Seite eine ganz kleine Blase übrig läſst, welche sich nicht verschiebt, sondern das Quecksilber vorbeigehen läſst. Paſst man dann auf, wann der Abstand zwischen dem Ende der Säule und der kleinen Blase die gewünschte Länge hat, und neigt man dann die Röhre, so trennt sich das Quecksilber an der Stelle der Blase, und man erhält die Säule von der erforderlichen Länge, wenigstens so weit, daſs sie von ihr nicht mehr als um zwei bis drei Abtheilungen der Skale abweicht. Auf diese Weise kann man ein Thermometer, dessen Grade eine Länge von zwei Millimetern besitzen, bis auf 0,2 Grad mit Sicherheit theilen.

Der andere wesentliche Punkt betrifft die Unabhängigkeit der Temperatur des Dampfs von der Beschaffenheit des Gefäſses, worin das Wasser siedet. Bekanntlich hat sowohl die Beschaffenheit der Substanz des Gefäſses, als die gröſsere oder geringere Glätte der Innenseite desselben einen groſsen Einfluſs auf die Temperatur, bei welcher Blasen aus der Flüssigkeit aufsteigen. Rudberg hat indeſs gefunden, daſs die Temperatur des Dampfs davon ganz unabhängig ist, sich immer gleich erweist, das Gefäſs mag von Glas oder Metall seyn, sobald nur das Thermometer sich mitten in dem Dampf befindet und das Sieden fortgesetzt wird, so daſs beständig Dämpfe aufsteigen [1]). Der Siedpunkt wurde mittelst eines Mikroskops beobachtet, und der Barometer-

1) Hiedurch wurde Prof. Rudberg zu den für die Theorie des Siedens so wichtigen Beobachtungen geführt, welche im Band XXXIV S. 257 dies. Annal. mitgetheilt wurden. *P.*

stand dabei berücksichtigt. Indeſs kann man doch bei Beachtung aller dieser Umstände nicht so weit kommen, daſs man bis auf ein Hundertel eines Grades sicher ist.

XVI. *Ueber die Veränderungen, welche Salze in dem Siedpunkt des Wassers hervorbringen; von Hrn. J. Legrand.*

(Auszug aus den *Ann. de chim. et de phys. T. LIII p.* 423.)

Die zu dieser Untersuchung angewandten Thermometer waren von sorgfältiger Construction, und ihre Fundamentalpunkte wurden von Hrn. L. noch besonders berichtigt; auch berücksichtigte derselbe den Umstand, daſs der gröſste Theil der Röhren bei den Versuchen nicht die Temperatur der Kugel hatte. Der übrige Apparat bestand meistens aus einer bloſsen Glasröhre von sechs Zoll Länge und elf Linien Weite, in dessen Axe, sechs Linien vom Boden, eins der Thermometer mittelst eines Korkstöpsels befestigt wurde; letzterer war auſserdem durchbohrt, um den Dämpfen Ausgang zu gestatten. Zuweilen wurde statt der Glasröhre ein etwas groſser Platintiegel mit durchbohrtem Deckel angewandt. Auf die Tiefe, bis zu welcher das Thermometer in die Salzlösungen eingetaucht wurde, nahm Hr. L. keine Rücksicht, da der daraus hervorgehende Fehler höchstens ein Zehntel Grad betragen konnte [1]).

Die Salze wurden zuvor durch Trocknen von allem Wasser befreit. War es nicht zerflieſslich, so wurden die successiv in das Wasser zu bringenden Quantitäten (1, 2 oder 3 Grm.) vorher abgewogen. War es dage-

1) Es hätte indeſs wohl verdient der Barometerstand bemerkt zu werden, wenn auch nur zum Vergleich der Resultate mit denen früherer Experimentatoren. *P.*

zuweilen lief es etwas an, ohne jedoch jemals eine merkbare Gewichtsabnahme zu erleiden. Indefs geschah das Sieden bei Anwendung dieses Mittels nie bei derselben Temperatur wie in einem Metallgefäfse.

Der Sättigungspunkt der Salzlösungen, d. h. die Löslichkeit der Salze beim Siedpunkt ihrer Lösungen, wurde mit besonderer Sorgfalt bestimmt, sowohl was die Temperatur, als was die Salzmenge betrifft. Bestimmt man diese Temperatur, wenn das Salz *anfängt* sich auszuscheiden, so würde man kein sicheres Resultat erhalten; man mufs sie bestimmen, *während* das Salz sich ablagert. Ungeachtet der Bewegung beim Sieden vermögen nämlich die Salzlösungen sich zu übersättigen und einen höheren Siedpunkt zu erlangen, als ihnen eigentlich zukommt; sobald aber das Salz sich ausscheidet, fällt das Thermometer auf einen Punkt, auf welchem es sich unverändert erhält. Diese Erscheinung ist der bekannten Verzögerung des Gefrierens von Wasser analog, und man hat es auch an der Krystallisation von Salzen bei gewöhnlicher Temperatur beobachtet; merkwürdig ist aber, dafs sie durch das Sieden nicht verhindert wird. Am auffallendsten zeigt sie sich beim kohlensauren Kali. Einmal sah Hr. L. dessen Lösung die Temperatur 140° erreichen, ohne Salz auszuscheiden; allein plötzlich fand unter starkem Aufbrausen eine bedeutende Salzablagerung statt, und sogleich sank das Thermometer auf 135°, wo es sich nun fortwährend erhielt.

Um nach Bestimmung der Sättigungstemperatur auch das Verhältnifs vom Wasser und Salz zu erhalten, wurde in die Röhre etwas Wasser gebracht, um das Salz wieder aufzulösen, die Lösung zum Sieden gebracht, genau darauf geachtet, wann das Thermometer die Sättigungstemperatur zeigte, und nun schnell gewogen. Da man indefs fürchten konnte, dafs so die Salzmenge etwas zu grofs bestimmt worden, so wurde zu einem Gegenversuch auf einmal so viel Wasser und Salz in die Röhre ge-

Siedpunkts drei Gattungen bilden. Die erste hat nur eine einfache Krümmung; die beiden andern haben einen Beugungspunkt, und zwar ist vor demselben bei der einen die Krümmung gegen die Abscissenaxe, und bei der andern gegen die Ordinatenaxe gewandt. Die in den folgenden Tafeln angeführten Salzmengen bedeuten immer trockne Salze, wo es nicht ausdrücklich anders gesagt ist.

Chlorstrontium.

Verzug des Siedpunkts.	Salzmenge auf 100 Wasser.	Unterschiede.	Verzug des Siedpunkts.	Salzmenge auf 100 Wasser.	Unterschiede.
0°	0,0		10°	68,9	5,0
1	16,7	16,7	11	74,1	5,2
2	25,2	8,5	12	79,6	5,5
3	32,1	6,9	13	85,3	5,7
4	37,9	5,8	14	91,2	5,9
5	43,4	5,5	15	97,5	6,3
6	48,8	5,4	16	104,0	6,5
7	54,0	5,2	17	110,9	6,9
8	59,0	5,0	17,85	117,5	6,6
9	63,9	4,9			

Siedpunkt des reinen Wassers =100°,4

Chlorcalcium.

Verzug des Siedpunkts.	Salzmenge auf 100 Wasser.	Unterschiede.	Verzug des Siedpunkts.	Salzmenge auf 100 Wasser.	Unterschiede.
0°	0,0	10,0	15°	58,6	3,0
1	10,0	6,5	16	61,6	3,0
2	16,5	5,1	17	64,6	3,0
3	21,6	4,2	18	67,6	3,0
4	25,8	3,6	19	70,6	3,0
5	29,4	3,2	20	73,6	3,1
6	32,6	3,0	21	76,7	3,1
7	35,6	2,9	22	79,8	3,1
8	38,5	2,8	23	82,9	3,1
9	41,3	2,7	24	86,0	3,1
10	44,0	2,8	25	89,1	3,1
11	46,8	2,9	26	92,2	6,2
12	49,7	2,9	28	98,4	6,2
13	52,6	3,0	30	104,6	6,3
14	55,6	3,0	32	110,9	6,3

Versug des Siedpunkts.	Salzmenge auf 100 Wasser.	Unterschiede.	Versug des Siedpunkts.	Salzmenge auf 100 Wasser.	Unterschiede.
16°	115,8	9,3	21°	167,4	11,9
17	125,1	9,8	22	179,3	12,3
18	134,9	10,3	23	191,6	12,9
19	145,2	10,9	24	204,5	4,5
20	156,1	11,3	24,37	209,0	

Siedpunkt des reinen Wassers =100°,1.

Essigsaures Kali.

Versug des Siedpunkts.	Salzmenge auf 100 Wasser.	Unterschiede.	Versug des Siedpunkts.	Salzmenge auf 100 Wasser.	Unterschiede.
0°	0,0	10,5	26°	180,1	7,9
1	10,5	9,5	27	188,0	8,1
2	20,0	8,6	28	196,1	8,3
3	28,6	7,8	29	204,4	8,6
4	36,4	7,0	30	213,0	17,6
5	43,4	6,4	32	230,6	18,1
6	49,8	6,0	34	248,7	18,8
7	55,8	5,8	36	267,5	19,8
8	61,6	5,8	38	287,3	21,0
9	67,4	5,9	40	308,8	22,5
10	73,3	6,0	42	330,8	24,1
11	79,3	6,0	44	354,9	25,7
12	85,3	6,1	46	380,6	27,3
13	91,4	6,2	48	407,9	29,0
14	97,6	6,3	50	436,9	30,7
15	103,9	6,4	52	467,6	32,4
16	110,3	6,5	54	500,0	34,1
17	116,8	6,6	56	534,1	35,8
18	123,4	6,7	58	569,9	37,5
19	130,1	6,8	60	607,4	39,2
20	136,9	6,9	62	646,6	41,0
21	143,8	7,0	64	687,6	42,8
22	150,8	7,1	66	730,4	44,6
23	157,9	7,2	68	775,0	23,2
24	165,1	7,4	69	798,2	
25	172,5	7,6			

Siedpunkt des reinen Wassers =100°,2.

einer weiten Glasröhre im Fluſs erhalten wurde. Die Verbindung geschah leicht und ohne Feuererscheinung unter Bildung einer schwarzen Masse. Wurde diese Masse in Wasser gelöst und die Lösung bei gelinder Wärme abgedampft, so setzten sich aus derselben zuerst Krystalle von krokonsaurem Kali und später Krystalle von einfach kleesaurem Kali ab.

Die Vermuthung Gmelin's wurde also in sofern durch die Untersuchung Liebig's bestätigt, daſs die Bildung des krokonsauren Kalis durch die Einwirkung des Kohlenoxydgases auf das Kalium erfolge; nur sollte nach Gmelin eine theilweise Desoxydation des Kohlenoxydgases durch das Kalium stattfinden. Liebig dagegen nimmt eine Verbindung beider Körper, also Kohlenoxydkalium an. Wird dieses in Wasser gelöst, so wird Wasser zersetzt, der Wasserstoff entweicht, während der freigewordene Sauerstoff das Kohlenoxydkalium in krokonsaures und kleesaures Kali verwandelt, so daſs also die Entstehung der einen Säure nothwendig die der andern bedingt.

1 Atom	krokonsaures Kali	$C_5 O_5 K$
1 -	kleesaures Kali	$C_2 O_4 K$
	Zusammen	$C_7 O_9 K_2$.

Hieraus folgt also, daſs 7 At. Kohlenoxydkalium 2 At. Kalium enthalten, und daſs durch Aufnahme von 2 Atomen Sauerstoff 1 At. krokonsaures und 1 At. kleesaures Kali gebildet werden. Ich werde nun eine Bildung der Krokonsäure anführen, welche zu beweisen scheint, daſs dieselbe auch erfolgen kann durch wahrscheinliche Reduction des Kohlenoxydgases, ohne daſs Wasser mit im Spiele ist, und ohne gleichzeitige Bildung von Kleesäure.

Bringt man Kleeäther mit Kalium in Berührung, so beginnt nach einiger Zeit eine lebhafte Gasentwicklung. Die Flüssigkeit färbt sich gelb, es destillirt reiner Aether

nahm, so glaubte ich doch anfangs die Bildung dieses Körpers von der Schwierigkeit herleiten zu müssen, das Kalium oxydfrei mit dem Kleeäther in Berührung zu bringen. Ich wählte daher später zu diesem Versuche das Natrium, welches sich bekanntlich bei weitem schwieriger oxydirt. Aber auch jetzt bildete sich eine bedeutende Menge kleesaures Natron.

Es ist also klar, dafs die Kleesäure im Kleeäther nur eine theilweise Zersetzung erleidet. Um die Menge des kleesauren Natrons, welches sich gleichzeitig mit dem krokonsauren Natron bildet, bestimmen zu können, habe ich in ein kleines tarirtes Fläschchen, welches mit einer Gasentwicklungsröhre versehen war, Natrium gebracht, und dann Kleeäther durch eine gekrümmte Röhre auf dieselbe gegossen. Die Gasentwicklungsröhre reichte in eine graduirte Glocke. Das entwickelte Gas wurde über Wasser aufgefangen. Ich habe so lange Kleeäther nachgegossen bis die Zersetzung vollständig beendigt und kein metallisches Natrium mehr zu beobachten war.

Der Procefs geht nur langsam von statten, besonders gegen das Ende, und mufs durch gelinde Wärme unterstützt werden. Nachdem die Zersetzung beendigt war, wurde das kleine Fläschchen auf dem Wasserbade so lange erwärmt, bis der überschüssige Aether verflüchtigt war, und dann gewogen. Der Rückstand betrug 0,789 Grm. Dieser wurde in Wasser gelöst, die Lösung war tief gelb und vollkommen neutral. Gasentwicklung wurde bei der Auflösung nicht bemerkt. Die Auflösung wurde durch Chlor entfärbt, mit Essigsäure angesäuert und mit Chlorcalcium gefällt. Durch Essigsäure wird der Niederschlag, welcher durch die entfärbte Krokonsäure in einer Chlorcalciumlösung bewirkt wird, sehr leicht aufgelöst. Der erhaltene Niederschlag wurde getrocknet und geglüht. Es wurden 0,438 kohlensauren Kalks erhalten. Diese entsprechen 0,589 Grm. einfach kleesauren Natrons. Es bleiben demnach 0,200 Grm. krokonsauren Natrons. Nach

Bérard enthält das kleesaure Natron 1 Atom Wasser. Die angegebene Bildung des kleesauren Natrons bei gänzlicher Abwesenheit von Wasser zeigt jedoch, dafs dieses Salz auch wasserfrei bestehen kann. Ferner wurden erhalten 70 C.C. trocknes Kohlenoxydgas auf 0° und 0,76 Meter Druck reducirt. Diese entsprechen 0,090 Grm. Kohlenoxyds.

		100 Th.
Krokonsaures Natron	0,200	0,227
Kleesaures Natron	0,589	0,670
Kohlenoxyd	0,090	0,103
	0,879	1,000

oder:

1 Atom krokonsaures Natron	93,91	0,231
4 Atome kleesaures Natron	270,20	0,665
3 Atome Kohlenoxyd	42,36	0,104
	406,47	1,000.

Da nun 1 Atom krokonsaures Natron und 3 Atome Kohlenoxyd, was den Gehalt an Kohlenstoff betrifft, 4 Atome Kleesäure entsprechen, da ferner zur Bildung der gefundene Quantitäten obiger zwei Salze 5 Atome Natron nöthig sind, so folgt also, dafs auf 5 Atome Kleeäther 5 Atome Natrium einwirken. Läfst man den Aether, welcher frei wird, aufser Spiel, so kann man annehmen, dafs 4 Atome Kleesäure an 4 Atome Natrium 4 Atome Sauerstoff abtreten. Dadurch entstehen 4 Atome Natron, welche sich mit 4 Atome nicht zersetzter Kleesäure verbinden, und 8 Atome Kohlenoxyd. Von diesen entweichen 3 Atome als Gas, und 5 Atome geben an 1 Atom Natrium 1 Atom Sauerstoff, wodurch 1 Atom krokonsaures Natron gebildet wird.

blauer Farbe, wie reiner Schwefel. Diese Schwefelnaphta verhält sich zu Zeise's Mercaptan wie der Aether zum Alkohol. Auf ähnliche Weise läfst sich Cyannaphta, Selennaphta, Schwefelcyannaphta etc. darstellen.

Ich halte es für zeitgemäfs, und um Irrungen vorzubeugen für nothwendig, dafs eine Aenderung in der Nomenclatur der Aetherarten vorgenommen werde. So kann man unter Cyanäther den von Liebig und Wöhler dargestellten, so wie auch den von mir entdeckten verstehen. Es scheint mir nicht unpassend, die Verbindungen, in welchen Chlor, Brom, Jod, Schwefel etc. vorkommen, als Aethylverbindungen anzusehen, den Namen Aether aber für die bestehen zu lassen, welche eine Sauerstoffsäure enthalten. Das Aethyl ($C_4 H_{10}$) würde sich dann zum einfachen Aether (gewöhnlichem Schwefeläther) verhalten wie das Kalium zum Kali, und die Verbindungen des Aethyls mit Chlor, Brom etc. ständen in demselben Verhältnisse zu den zusammengesetzten Aetherarten, wie die Haloïdsalze des Kaliums zu den Sauerstoffsalzen desselben Metalls. Ich werde mich in meiner Abhandlung über die angedeuteten neuen Verbindungen dieser Bezeichnungen bedienen.

Berichtigungen zu des Verfassers Abhandlung über das Spiroyl, im Bd. XXXVI dies. Annalen.

S. 396 Z. 13 v. u. statt schwefelsaures lies kohlensaures Kali.
— 397 Z. 10 v. o. st. Chromeisen l. Chloreisen.
— 400 Z. 16 v. u. beiden l. Basen.
— 400 Z. 14 v. u. nach *seyn*, ist einzuschalten: *anzunehmen*.

XIX. *Ueber einige dreifache Verbindungen von Osmium- Iridium- und Platinchlorid mit Chlorkalium und Chlorammonium; von* R. Hermann *in Moskau.*

1) Dreifaches Salz aus Osmium- und Iridiumchlorid mit Chlorkalium.

Wenn man das natürliche Gemenge aus Einfach- und Halb-Iridiumosmid, wie es in dem Uralschen Platinsande vorkommt, mit Chlorkalium mischt und unter Erhitzung Chlor über dieses Gemenge leitet, so bildet sich eine Verbindung, aus deren Lösung in Wasser beim Verdampfen dunkelbraune, fast schwarze Octaëder anschiefsen.

Dieselben bestanden in 100 Theilen aus:

Iridium	26,6
Osmium	13,4
Chlor und Chlorkalium	60,0
	100,0.

und entsprechen der Formel:

$$OsCl^4 + 2IrCl^4 + 3KCl^2.$$

Mischt man dieses Salz mit seinem gleichen Gewichte trocknen kohlensauren Natrons, und erhitzt man das Gemenge in einer Retorte, so geht ein Theil des Osmiums als Bioxyd weg und sublimirt sich im Halse der Retorte. Erhitzt man den Rückstand an der Luft, so geht noch mehr Osmium weg. Das zurückbleibende Iridium-Sesquioxydul hält nur noch eine geringe Menge Osmiumoxyd zurück, das ihm durch Digestion mit Königswasser und durch Erhitzen des reducirten Iridiums an der Luft entzogen werden kann.

schen Auflösungen durch poröse Membrane oder Steine zersetzt werden, und die Reinigung einer Salz- und Zukkerlösung von theils beigemengten, theils beigemischten Substanzen durch Kohle (siehe das angeführte Buch, S. 159 und 231). So gering auch die Quantiät des auf diese Weise zersetzten Stoffes ist, so befindet sie sich doch am Rande der Adhäsionsplatte oder in der Nähe der Oberfläche der flüssigen Säule in den Haarröhrchen, also in der günstigsten Lage, um sehr störend auf die Beobachtung einzuwirken, wenn sie nicht durch die Flüssigkeit selbst überzogen oder fortgeschafft wird. Dieses ist aber nun bei dem Aether, den ätherischen Oelen und anderen leicht bewegten Flüssigkeiten der Fall; sie halten sich während einer zur Beobachtung hinlänglichen Zeit in ihrem Normalzustande, während andere Flüssigkeiten kaum den höchsten Stand in der sorgfältig gereinigten und benetzten Röhre erreicht haben, als sie schon zu sinken anfangen, so dafs man kaum Zeit genug zu einer Beobachtung findet.

Ich habe sowohl mit Haarröhren als mit Adhäsionsplatten Versuche angestellt, indessen sind die Zahlen der Tabelle blofs aus den Versuchen mit Haarröhren abgeleitet, welche einer höheren Genauigkeit fähig sind als die Beobachtungen an Platten. Die Röhren waren 0,6 bis 2,0 Millim. weit und 100 bis 150 Millim. lang, und aus einer sehr grofsen Menge käuflicher Röhren ausgesucht. Man mufs ihrer viele vorräthig haben, weil man von keiner Flüssigkeit die Synaphie für hinlänglich genau bestimmt halten darf, wenn nicht mehrere Röhren von verschiedener Weite übereinstimmende Resultate geben, und weil man die einmal gebrauchten Röhren nur nach sehr sorgfältiger Reinigung wieder anwenden darf. Die Durchmesser wurden selbst bei den engsten Röhren sehr genau durch Quecksilber bestimmt.

Alle einer Berücksichtigung werthen Versuche über die Synaphie habe ich berechnet und a. a. O. mitgetheilt.

Stoff.	Temp. C.	Sp. Gew: ϱ	Millionte M.	Atmosph. M : ϱ.	Capill. H.
Kohlensaures Ammoniak	17°	1,093	521,1	477,0	12,10
Schwefelsaures Natron [1])	15	1,154	594,4	515,1	14,10
- Talk	18	193	601,1	503,9	13,50
- Thonerde	16	126	500,9	564,0	13,34
- Kupfer-Ammoniak	-	071	516,6	552,8	14,18
- Zink	19	430	465,0	664,9	11,50
- Mangan-oxydul	-	455	473,0	688,2	11,90
- Eisenoxydul [2])	-	212	484,9	587,7	12,50
Chromsaur. Kali	13,5	070	520,5	556,9	14,40
Phosphorsaures Natron	19	1,043	535,5	513,2	14,00
Arseniksaures Ammoniak	-	223	611,0	499,6	13,30
Arseniks. Kalk	-	176	592,6	503,9	13,50
Salpetersaur. Kali	19	1,137	557,9	490,7	12,80
- Natron	-	373	663,1	483,0	12,40
- Baryt	-	046	534,4	510,9	13,88
- Kupfer	-	346	641,5	476,6	12,08
Weinsaur. Kali [3])	19	1,475	688,8	467,0	11,60
- Kali-Natron	- 16	254 217	618,2 601,1	467,0 493,9	12,92 12,97
Essigsaur. Natron	19	1,150	562,6	489,2	12,75
- Eisen	14	050	494,5	471,0	11,80
- Blei	17,5	213	564,3	465,2	11,53

1) Dieses Salz flofs nicht leicht. Die Angaben sind daher um einige Hunderttheile ungewifs.

2) Da es sehr langsam durchfiltrirt war, so enthielt es viel Oxyd. Jedoch war die Auflösung noch ganz klar.

3) Auch das weinsaure Kali flofs schlecht, und gab in verschiedenen Versuchen bedeutende Variationen. Die Angaben der Tabelle beziehen sich auf einige nahe übereinstimmende Beobachtungen.

Stoff.	Temp. $C.$	Sp. Gew. ϱ.	Milliontel $M.$	Atmosph. $M:\varrho$.	Capill. $H.$
Weingeist . . .	20°	0,857	286,7	334,5	5,95
	17	895	302,1	341,4	6,20
	-	931	328,3	352,5	6,60
	-	1,967	368,3	380,8	7,71
Benzin [1]) . . .	24	1,209	426,0	352,3	6,60
Schwefeläther .	19	1,728	224,6	309,6	5,10
Oxaläther [2]) .	24	1,093	368,7	337,3	6,05
Terpenthinöl	13	0,897	318,6	355,2	6,71
- -	-	944	358,2	379,5	7,66
Steinöl	-	787	280,3	356,2	6,75
Lavendelöl . .	-	897	321,8	358,8	6,84
Nelkenöl	-	1,040	378,0	360,3	6,90
Mandelöl [3]) . .	-	0,910	342,0	373,4	7,40
Schwerer Salzäther [4])	20	1,134	352,1	310,5	5,13

Bei *Brom* schien $H=4$ bis 5 Millimeter zu seyn.

Um die Beobachtungen an verschiedenen Körpern mit einander vergleichen zu können, müfsten sie auf *eine* Temperatur reducirt werden. Ich habe deshalb bei dem Wasser und Weingeist von verschiedenen Graden der Concentration einige Versuche zwischen 0° und ihrem Siedpunkte angestellt. Das (S. 88 d. a. B.) Resultat war, dafs die specifische Synaphie zwar mit der Zunahme der Temperatur abnimmt, aber so, dafs bei Wasser, selbst in seiner Siedhitze, H wenigstens 14 Millimeter und bei Weingeist der Unterschied für gleiche Temperatur-Intervalle verhältnifsmäfsig noch kleiner ist. Man kann daher überall, wo man die Ausdehnung, welche die Wärme her-

den Weingeistes ist merkwürdig. Sie findet sich auch bei Gay-Lussac, und bei Versuchen, die ich mit der Adhäsionsplatte angestellt habe.

1) 2) und 3) Das specifische Gewicht ist aus den Lehrbüchern genommen.

4) Er flofs sehr schwer, konnte aber noch beobachtet werden.

vorbringt vernachlässigt, auch von den Variationen der Capillarität absehen.

Ordnet man die beobachteten Körper nach ihrer specifischen Synaphie oder ihrer Capillarität, so steht das *Wasser* an der Spitze der Reihe, als der Körper, dessen Cohäsion am kleinsten ist. Auf das Wasser folgen zunächst die wäſsrigen Auflösungen, bei denen die specifische Synaphie so regelmäſsig mit dem Wassergehalt zunimmt, daſs beinahe

$$M : \varrho = A(\varrho - 1),$$

wenn A eine von der Natur des festen Bestandtheils abhängige Constante ist. Die Uebereinstimmung würde noch vollständiger, und die Constante selbst von der Beschaffenheit des festen Körpers beinahe unabhängig seyn, wenn man an die Stelle des spec. Gewichtes (ϱ) die Wassermenge setzt, die sich in einem Volumen der Auflösung befindet.

An dem Ende der Reihe steht das Zinnchlorid und einige andere Chlorverbindungen. Alkohol und Oele haben eine ebenfalls sehr niedrige Capillarität, von denen die höchste noch nicht die Hälfte von der des Wassers ist. Für das *Quecksilber* ergiebt sich aus Beobachtungen von Morveau an Gold, Silber oder Kupfer, d. h. solchen Metallen, die vom Quecksilber benetzt werden, an denen es also nicht die Adhäsion (Prosaphie), sondern die Synaphie zeigt, H etwa $= 4{,}6$. Das Wasser ist also, wenn man von den Lösungen in Wasser absieht, durch eine weite Kluft von allen übrigen Körpern getrennt. Ob diese Lücke durch eine vollständige Untersuchung ausgefüllt werden kann, muſs dahin gestellt bleiben. Ich halte es für wahrscheinlich, und möchte daher vor allen Theorien warnen, welche auf der überwiegenden specifischen Synaphie des Wassers beruhen. Bis jetzt hat man sich noch immer geirrt, wenn man einzelne Stoffe, wie Sauerstoff, Wasserstoff, Kohle, Schwefel, als ausschlieſsliche Substrate einer Thätigkeit ansah.

Die beiden Extreme in der Reihe nach der Syna-

phie bilden auch die äufsersten Glieder in der Reihe nach dem Mischungsgewichte oder dem specifischen Gewichte der Dämpfe. Dem gröfseren Mischungsgewichte scheint, wenn es von dem Einflusse des specifischen Gewichts befreit ist, die kleinere Cohäsion zu entsprechen. Aber in den Mittellinien verlieren die beiden Reihen ihren Parallelismus.

Eben so verhält sich die Reihe nach $M : \varrho$ zu der der *Licht-Brechungskraft* $nn - 1$. Dem Wasser mit seiner kleinen Brechungskraft und seiner hohen Synaphie stehen die Oele und die metallischen Flüssigkeiten mit ihrer sehr starken Brechungskraft, aber sehr kleinen Synaphie, entgegen. Bei dem Lichte hat man jedoch einige Körper gefunden, die dem Wasser in der Reihe vorangehen, nämlich Kohlensäure, Chlor, Cyan, wenn sie liquid geworden sind. Einige andere Substanzen stehen dem Wasser gleich oder nahe, und die grofse Kluft, welche in der Synaphie das Wasser von den übrigen untersuchten Körpern trennt, ist in der Brechungskraft ausgefüllt. Bei dem Lichte scheint Sauerstoff an der Spitze der Reihe zu stehen, und das Wasser die geringe Intensität seiner Brechungskraft von dem sehr starken Sauerstoffgehalte zu verdanken, welche den entgegengesetzten Einflufs des Wasserstoffs überragt. Ob in der Synaphie etwas Aehnliches stattfindet, ob zwischen ihr und den elektrischen Eigenschaften der Körper ebenfalls eine nahe Verbindung stattfinde, diefs können nur genaue, sich zugleich auf die thermischen und optischen Eigenschaften der Flüssigkeiten erstreckende Versuche entscheiden.

XXI. *Ueber die Elektricitätsleitung des Jods, Broms und Chlors; von Eduard Solly in London.*

(Auszug aus dem *Phil. Magazine etc. Ser. III Vol. VIII p.* 130.)

Eine neuerliche Angabe des Dr. Inglis (*Phil. Magaz. Ser. III Vol. VII p.* 441), dafs Jod ein Elektricitätsleiter sey, und das damit im Widerspruch stehende Resultat eigener älterer Versuche veranlafste den Verfasser zu folgender sorgfältigen Wiederholung derselben.

Zuerst benutzte er Wollaston's Methode zur Prüfung eines Körpers auf seine Elektricitätsleitung. Er brachte nämlich zwischen die einen Enden zweier Metallstreifen ein Stück Jod (erhalten durch Zusammenschmelzung in einer Röhre) und steckte zwischen die andern die Zunge. Allein niemals empfand er dabei einen Geschmack, der andererseits augenblicklich eintrat, so wie das Jod durch Brunnenwasser oder eine wäfsrige Jodlösung ersetzt ward.

Nun nahm er die voltasche Säule zu Hülfe. Zu dem Ende legte er auf einen Glasstreif *BDIK* (Fig. 11 Taf. III) zwei mit Jodkalium-Lösung getränkte Stücken Fliefspapier *E* und *F*, machte den auf *E* ruhenden Draht *A* zur Anode und den auf *F* gestellten *C* zur Kathode. Bei dieser Vorkehrung konnte natürlich keine Wirkung eher stattfinden, als bis *E* und *F* durch einen Leiter verbunden waren. Die auf ihre Leitkraft zu prüfende Substanz wurde in die Glasröhre *G* gebracht, worin zwei Drähte *H* und *I* so eingeschmolzen worden, dafs sie mit ihren Spitzen $\frac{1}{20}$ Zoll von einander standen.

Zunächst wurde Jod in der Röhre *G* geschmolzen, und so wie es erkaltet war, wurden die Drähte *I* und *H* auf die Papiere *E* und *F* gestellt. Allein wiewohl

vorbringen können, sind gegen die Erhöhungen derselben, die in unserer Macht stehen, so klein, daſs man auf negative Resultate der angegebenen Art schwerlich viel Gewicht bei Entscheidung der in Rede stehenden Frage legen kann, wiewohl sie unglücklicherweise alle Metalle, bis auf zwei, dem wirklichen Vergleich entziehen. Indeſs habe ich es doch unternommen, Eisen und Nickel, als die alleinig dem Versuche zugänglichen Metalle, in Bezug auf die Temperaturen, bei welchen sie aufhören magnetisch zu seyn, mit einander zu vergleichen. Das Eisen ist in dieser Beziehung wohl bekannt [1]). Es verliert bei Hellrothgluth (*orange heat*) allen Magnetismus, und verhält sich dann gegen einen Magnet wie Kupfer, Silber oder irgend ein anderes unmagnetisches Metall. Es unterbricht nicht die Wirkung zwischen einem Magnet und einem Stück kalten Eisens oder einer Magnetnadel. Wird es quer durch magnetische Curven geführt, so wird in ihm ein elektro-magnetischer Strom erzeugt, genau wie in jedem anderen Metalle. Der Punkt, bei welchem es Magnetismus annimmt oder verliert, scheint sehr bestimmt zu seyn; denn der Magnetismus kommt bei kleinen Massen plötzlich und vollständig durch eine geringe Abkühlung unterhalb jener Temperatur zum Vorschein, und verschwindet eben so plötzlich bei einer Erwärmung über dieselbe.

Beim Nickel fand ich, wie ich erwartet, daſs der Punkt, bei welchem es seinen Magnetismus verliert, weit unterhalb des beim Eisen liegt, aber eben so scharf und bestimmt wie jener ist. Hat man es erhitzt und läſst es darauf langsam erkalten, so bleibt es, noch lange nachdem es im Dunkeln zu glühen aufgehört, unmagnetisch, und in der That, kann Mandelöl die Temperatur

1) Siehe Barlow, über die magnetische Beschaffenheit des heiſsen Eisens. *Philosoph. Transact.* 1822, *p.* 117. (Womit auch die Erweiterung dieser Erfahrungen von Seebeck in dies. Ann. Bd. X S. 47 zu vergleichen sind. *P.*)

vortheilhafter seyn als eine Temperatur nahe über oder bei dem Siedpunkt des Oels, welche noch dazu in Praxis weit bequemer ist. Der einzige theoretische Grund, um mit hohen Temperaturen anzufangen, wäre der, daſs man das Härten und das Polarisiren in einem Proceſs vereinigen wollte; allein es ist zweifelhaft, ob darin ein solcher Zusammenhang vorhanden sey, daſs daraus irgend ein Vortheil für die Praxis entspringe, wie nützlich es sonst auch seyn mag, den Proceſs oberhalb der Depolarisationstemperatur anzufangen [1]).

XXIII. *Ueber einen elektro-chemischen Apparat, der wie die voltasche Säule zu Zersetzungen dienlich ist; von Hrn. Becquerel.*

(*Biblioth. universelle*, *T. LX p.* 215.)

Als Volta die Zahl der Plattenpaare in seiner Säule vermehrte, um die Intensität der Elektricität an deren

1) Der geehrte Verfasser äuſsert eingangs seines Aufsatzes die Besorgniſs, es möchten wohl schon Andere seine Ansicht von der Magnetisirbarkeit der Metalle ausgesprochen haben. Es scheint ihm also entgangen zu seyn, daſs Pouillet bereits sogar Versuche in dieser Absicht angestellt hat. In der zweiten Auflage seiner *Elémens de physique expérim. et de Météorologie, T. I Pt. II p.* 89, führt nämlich dieser Physiker folgende Beobachtungen von sich an. 1) Während Eisen schon bei Kirschrothgluth alle magnetische Anziehung verliert, bleibt *Kobalt* fortwährend magnetisch, wenigstens über die hellste Rothglühhitze hinaus; 2) *Chrom* verliert seinen Magnetismus schon unterhalb dunkler Rothgluth; 3) *Mangan* ist nur bei —20° bis —25° magnetisch; 4) *Nickel* erreicht die Gränze seiner magnetischen Anziehung bei 350° C., etwa bei dem Schmelzpunkt des Zinks. — Ein Blick auf die von Hrn. Faraday gefundenen Resultate zeigt aber gleich wie sehr die eben genannten, bis auf das letzte, davon verschieden sind, vermuthlich wegen Unreinheit der angewandten Metalle. Dennoch dürfte es doch nicht unpassend gewesen seyn, ihrer hier kurz erwähnt zu haben. *P.*

Enden zu erhöhen, führte er zwei Ursachen an, welche die bei Schliefsung der Kette auftretenden elektro-chemischen Wirkungen schwächen mufsten. Diese beiden Ursachen sind: die Flüssigkeit zwischen den Plattenpaaren, und diejenige Polarisation, welche jedes Plattenpaar allmälig erlangt und einen Strom von umgekehrter Richtung mit dem ersteren erzeugt, wodurch dann dieser fortwährend in seiner Wirkung gezchwächt wird.

Ich habe gesucht, ob es nicht möglich sey, diese beiden Uebelstände zu vermeiden, durch Construction eines elektro-chemischen Apparats, welcher die übrigen Vorzüge der Säule in sich vereinigt. Nun scheint eine grofse Anzahl von Thatsachen zu beweisen, dafs, wenn es möglich wäre, alle bei Verbindung zweier Körper entwickelte Elektricität in einen Strom umzuwandeln, dieser Strom fähig seyn würde dieselbe Verbindung zu zersetzen. Wenn es also gelänge, bei der Wirkung einer flüssigen Säure auf eine Alkalilösung einen grofsen Theil der beiden entwickelten Elektricitäten aufzufangen, so würde man einen Zersetzungsapparat haben, der die Säule ersetzen könnte, ohne die Nachtheile der Abwechslungen und der Polarisation zu besitzen.

Um diese Idee zu verwirklichen, nehme man ein Glasrohr von 5 bis 6 Millimeter Weite, verschliefse sie unten durch feinen Thon, der mit einer cocentrirten Lösung von Aetzkali oder Aetznatron angefeuchtet ist, und fülle nun den übrigen Theil der Röhre gleichfalls mit dieser Flüssigkeit an. Dann stelle man die Röhre in eine Flasche mit concentrirter Salpetersäure, und setze Säure und Alkali in Verbindung mittelst zweier Platinstreifen, die durch einen Platindraht vereint sind. Sogleich findet an der in der Alkalilauge stehenden Platinplatte eine ziemlich starke Gasentwicklung statt, während sich an der andern keine zeigt. Das aufsteigende Gas ist reiner Sauerstoff. Der Strom, welcher diese Zersetzung bewirkt, rührt her von der Wirkung der Säure auf das

Alkali, und in Folge defs nimmt die erste positive und das letzte negative Elektricität.

Die Intensität dieses Stroms ist also hinreichend, um Wasser zu zersetzen; allein die Wirkung bleibt dabei nicht stehen. Was wird aus dem Wasserstoff? Untersucht man achtsam den Vorgang in der Säure, so gewahrt man, dafs deren Farbe sich allmälig ändert und dafs sich salpetrige Säure bildet. Der aus der Zersetzung des Wassers entspringende Wasserstoff begiebt sich also zur negativen Platte, wirkt auf die Salpetersäure, desoxydirt sie und entwickelt salpetrige Säure, welche sich in der Salpetersäure löst. Auch findet man, dafs eine statt der Platinplatte genommene Goldplatte sich löst, vermöge der Einwirkung, welche die salpetrige Säure auf dieselbe ausübt.

Taucht man in die Säure eine wie die vorige mit Thon zubereitete Glasröhre, deren Thon aber nicht mit einer Alkalilauge, sondern mit einer Lösung von Kochsalz und Kali angefeuchtet (und übergossen) ist, und stellt in diese die Platinplatte, welche zuvor im Alkali stand, so findet man nicht nur Kochsalz zersetzt, sondern salpetersaures Kali durch Einwirkung der Säure auf das Kali gebildet [1]). Die Platinplatte, welche sich in der Kochsalzlösung befindet, wird durch gebildetes Königswasser angegriffen.

Man sieht also, dafs in diesem aufserordentlich einfachen Apparat alle angewandten Körper zersetzt oder angegriffen werden, wie wenn sie der Wirkung einer

1) Der Satz lautet im Originale wörtlich so: *Si l'on plonge dans l'alcali un tube de verre préparé comme le premier avec de l'argile, humectée non pas avec une solution de sel marin et de potasse, mais bien avec une solution de sel marin seulement, et que l'on reporte dans celui-ci la lame qui se trouvait primitivement dans l'alcali, on trouve non seulement le sel marin décomposé, mais encore du nitrate de potasse résultant de la réaction de l'acide sur la pôtasse.* Vielleicht hat man ihn so zu verstehen, wie er im Text gegeben ward. *P.*

XXIV. *Ueber einen elektrischen Strom, welcher Körper zersetzt aber nicht erhitzt; von Hrn. Becquerel.*

(*Biblioth. universelle, T. LIX p.* 218.)

Wenn der elektrische Strom einer voltaschen Säule durch eine Salzlösung oder einen Draht von hinlänglicher Dünnheit geht, so erfolgen chemische Wirkungen und Erwärmungen, deren Intensität, in dem einen wie in dem andern Fall, von der Zahl und der Gröfse der Plattenpaare des Apparates abhängt. Die chemischen Wirkungen hängen ab von der Anzahl, die Wärmewirkungen von der Gröfse der Platten. Die ersteren erfordern von der stromerzeugenden Elektricität Spannung, die letzteren Menge. Ueberdiefs stehen diese beiden Arten von Erscheinungen in solcher Beziehung, dafs sie von einem und demselben Strom zugleich oder einzeln, obgleich in sehr verschiedener Stärke hervorgebracht werden können.

Ich habe gesucht, ob es nicht möglich sey, den Strom, welcher die Wärmewirkung giebt, so zu schwä-

den Enden der Röhre stellt er zwei kleine Mariotte'sche Gefäfse auf, das eine mit Säure, das andere mit Kochsalzlösung gefüllt, um die Flüssigkeiten in der Röhre auf constantes Niveau zu erhalten. So lange der Apparat auf diese Weise Zuflufs erhält, bleibt er in Wirksamkeit. Die Lösungen dürfen indefs nicht so concentrirt seyn, dafs aus ihrer Vereinigung ein krystallisirtes Salz entsteht, weil dieses die Oeffnung verstopfen würde.

Dasselbe Princip hat er auf eine Kette aus Zink und Kupfer angewandt. Er läfst nämlich verdünnte Säure aus einem über ihr aufgestellten Trichter tropfenweise zwischen die Metallplatten fallen. Dadurch hat er einen Strom erhalten, der so lange constante Intensität behielt, als die Platten noch nicht stark angefressen waren. (*L'Institut, No.* 136 *p.* 402.)

Hätte man denselben Draht zum Schliefsen auch des kleinst möglichen voltaschen Apparats, z. B. des von Wollaston aus einem Fingerhuth construirten, gebraucht, so würde er glühend geworden seyn. Hier haben wir also einem Strom, der ziemlich kräftige Zersetzungen bewirkt, aber unfähig ist, die Temperatur eines äufserst feinen Metalldrahts merklich zu erhöhen. Die Eigenschaften dieser Ströme sind um so merkwürdiger, als man nicht läugnen kann, dafs je mehr einerseits die Berührungsflächen zwischen Säure und Alkali, und andererseits die Dimensionen der Platinplatten vergröfsert worden, desto mehr die Menge der in gleicher Zeit entwickelten Elektricität erhöht wird, was bisher als eine der zur Hervorbringung von Wärmewirkung erforderlichen Bedingungen betrachtet worden ist.

XXV. *Ueber Schall-Interferenz; von R. Kane.*

Professor der Chemie zu Dublin.

(*Phil. Magazine, Vol. VII p.* 301. — Auszug aus einem bei der Versammlung britischer Naturforscher zu Dublin i. J. 1835 gehaltenen Vortrage.)

Unter den von Sir John Herschel in seinem interessanten Aufsatz über Lichtabsorption [1]) vorgeschlagenen experimentellen Beweisen von Neutralisation der Wellen befindet sich einer, welcher darin besteht, dafs man Schallwellen, die von einer gemeinschaftlichen Quelle ausgehen, sich in einem System von Kanälen theilen, und darauf, nachdem der eine Theil durch Zurücklegung eines etwas längeren Weges zur Interferenz mit dem andern geschickt gemacht, wieder vereinigen lassen solle. Prof. Kane hat nun versucht, ob sich Sir Herschel's

1) Mitgetheilt in diesen Annalen, Bd. XXXI S. 245. *P.*

Südsee scheidet [1]). Sein Ausbruch begann am 20. Januar 1835, und dauerte mehre Tage. Er war von einem Erdbeben begleitet, das man auf dem ganzen Isthmus verspürte, und die Explosionen dabei hatten solch eine ungeheure Heftigkeit, dafs man sie nicht nur dort an sehr entfernten Orten hörte, wie z. B. in Guatemala, San Salvador, Leon, und an der Ostküste, in Balize, dem Hafenort der englischen Besitzung an der Honduras-Bay, sondern auch zu Kingston auf Jamaica, zu Carthagena, Santa Martha in Neu-Granada, und Santa Fé de Bogota, wiewohl letztere Stadt nicht weniger als 200 deutsche Meilen vom Cosiguina entfernt liegt. In mehren dieser Orte, bis wohin die Erderschütterungen nicht mehr gelangten, glaubte man Kanonenschüsse zu hören. Besonders furchtbar ward der Vulcan für seine nähere Umgebung durch die sogenannte Asche, welche er in entsetzlicher Masse auswarf [2]). Union, eine Hafenstadt an der Westküste der Bay von Conchagua, der nächste Ort von einiger Bedeutung, hätte dadurch beinah das Schicksal von Herculanum und Pompeji getheilt. Eine Aschenwolke, welche sich am 20. Jan. um 8 Uhr Morgens bei ganz heiterem Wetter in Südosten unter dumpfem Getöse erhob, und anfangs eine pyramidale Gestalt besafs, breitete sich daselbst um 11 Uhr, unter Blitz und Donner, über das ganze Firmament aus, und versetzte die Stadt auf 43 Stunden in die dickste Finsternifs. Dann erst fing es an so weit zu dämmern, dafs man einander erkennen und den Gräuel der Verwüstung einigermafsen übersehen konnte, aber selbst am 27. Jan. hatte der Aschenregen noch nicht ganz aufgehört. Das Schicksal der Einwoh-

1) Seine Lage findet man angegeben auf Taf. III Bd. X dies. Ann., einer der zu Hrn. v. Buch's Uebersicht der Vulcane gehörigen Karte. *P.*

2) Auch Bimstein wurde ausgeworfen, und damit unter andern die Tiger-Insel bedeckt, hin und wieder in eigrofsen Stücken.

wohner war entsetzlich. Von drei Seiten her drohte ihnen der Tod. Zu ersticken, oder sich unter den Trümmern ihrer Häuser begraben zu lassen, oder den wilden Bestien (angeblich Tigern) anheimzufallen, die, heerdenweise aus ihren Schlupfwinkeln aufgescheucht, selbst in die Strafsen der Stadt eingedrungen waren, — darunter hatten sie gleichsam die Wahl. Die Furcht vor dem Erdbeben, das besonders am 21. sehr heftig war, überwog indefs die Gefahr vor den Tigern, und so wanderte am 23. mehr als die Hälfte der Einwohnerschaft zu Fufs aus der Stadt nach den Anhöhen. Mancher, der sich gerettet, fand hernach seinen Tod an Brustleiden und Lungenentzündung, den Folgen des eingeathmeten Staubes [1]).

Das Merkwürdigste in wissenschaftlicher Beziehung bei diesem Ausbruch ist die Thatsache, dafs zu *Kingston* und an mehren andern Orten auf Jamaica vulcanische Asche niederfiel, wodurch zugleich der Beweis geliefert wurde, dafs die daselbst gehörten Explosionen nicht von Kanonenschüssen herrührten. Diese Fortführung des Stau-

1) Wie furchtbar diefs Erdbeben auch an anderen Orten gewesen seyn müsse, bezeugt die Thatsache, dafs die Einwohner von Alancho glaubten, es bräche der jüngste Tag herein; dreihundert von ihnen, die bis dahin im Concubinat gelebt, liefsen sich auf einmal ehelich verbinden. Dergleichen moralische Wirkungen haben heftige Erderschütterungen übrigens schon oftmals ausgeübt, und Hr. v. Humboldt bringt in seinem Reisewerke mehre Beispiele davon bei. Auch Hr. Boussingault, der Zeuge war der schrecklichen Katastrophe, die in der Nacht vom 16. auf den 17. Juni 1826 ganz Neu-Granada (eine Fläche von 30000 Quadratlieues) überfiel, schildert den Eindruck, den dieselbe auf die Bewohner von Santa Fé de Bogota machte, in ähnlicher Weise (*Ann. de chim. T. LVIII p.* 82). Die ganze Volksmasse war auf den Beinen und flehte den Himmel um Abwendung des Unglücks an; von allen Seiten erhob sich das Angstgeschrei, mit pausenweiser Verstärkung, gleichsam zum Zeichen das die Bitten noch nicht erhört waren. Männer und Frauen hörte man in den Strafsen mit lauter und vernehmbarer Stimme ihre Beichte ablegen; uneheliche Kinder fanden ihre Aeltern, die sie bis dahin verkannt hatten; Gestohlenes wurde wieder erstattet und dergl. mehr.

bes auf eine so grofse Erstreckung in der Richtung von West nach Ost bestätigt das Daseyn eines oberen Westpassats, in ähnlicher Weise, wie diefs im J. 1812 durch den Ausbruch des *Morne Garou* auf *St. Vincent*, dessen Asche auf das östlich gelegene Barbados niederfiel, bekanntermafsen schon einmal geschehen ist [1]).

Noch ist zu bemerken, dafs es der *Cosiguina* war, von welchem die Eruption am 20. Jan. 1835 ausging, und nicht der nördlicher gelegene *San Vincente* oder *Sabatecoluca*, wie auch wohl angegeben worden ist. Die Berichte in Silliman's Journal, Bd. XXVIII S. 332, aus welchen das Obige entlehnt ist, widersprechen dieser letzteren Angabe mit Bestimmtheit.

XXIX. *Ursache der Meeresströmungen.*

Als allgemeine Ursache der Meeresströmungen betrachtet man in der Regel die Passatwinde. Sie, sagt man, häufen das Wasser des indischen Meeres gegen die Ostküste von Afrika an, und zwingen es längs diesem Continente durch die Strafse von Mozambique, um die Bank Las Agullas und das Kap der guten Hoffnung nach Süden abzufliefsen. Eben so sey es im Atlantischen Meer; auch hier werde das Wasser durch die Passate in den Golf von Mexico getrieben, zwischen der Ostspitze von Yucatan und der Westspitze von Cuba aufgestaut, und genöthigt durch die Bahamastrafse abzufliefsen, wo es dann längs der Küste der Vereinigten Staaten den bekannten Golfstrom erzeuge. Endlich wird angenommen, der Strom, der vom Kap Finisterre ab, längs der Küste von Frankreich, Spanien und Portugal herunter, und von der Parallele der Kanarischen Inseln längs der Küste von Afrika, von Süden herauf in die Meerenge von Gibraltar

1) S. L. v. Buch, Beschreibung d. Kanarischen Inseln, S. 68.

fliefse, habe seinen Grund in der starken Verdampfung des mittelländischen Meeres, welche dessen Zuflüsse übersteige.

Diese Erklärungen, bemerkt Hr. Arago im *Annuaire* von 1836, sind einfach; allein bei näherer Beleuchtung ergiebt sich, dafs sie, obwohl durch Männer wie Franklin und Rennell unterhalten, durch keine Beobachtung, keine Messung und keinen Versuch gerechtfertigt werden.

Ein anhaltender und starker Wind, fährt er fort, kann zwar das Meer gegen die Küste hin aufstauen. — Diefs beweisen die Westwinde durch ihre Wirkung auf die Fluthen zu Brest, Lorient und Rochefort, die Ostwinde an den Küsten der Vereinigten Staaten, die Südwinde in den Häfen von Genua, Toulon und Marseille, und die Nordwinde in Algier, Bugia und Tunis; auch berichtet Franklin, dafs das Wasser in einem Kanale von drei Lieues Länge und drei Fufs Tiefe durch einen starken Wind an einem Ende bis auf den Grund herabgedrückt, am andern aber drei Fufs über sein ursprüngliches Niveau gehoben wurde [1]) — allein die Passate, wiewohl sehr beständige Winde, haben nur eine mäfsige Stärke, und sind daher schwerlich im Stande eine bedeutende Aufstauung des Meeres zu veranlassen. Auch haben directe Messungen die Niveaudifferenz, welche sie, obiger Theorie zufolge, in dem Meeresspiegel benachbarter Meere bewirken müfsten, nicht bestätigt.

Die Ingenieure Lloyd und Falmark haben bei ihrer Triangulation quer durch den Isthmus, von Chagres am Golf von Mexico bis nach Panama an der Südsee (s. Ann. Bd. XX S. 131) keine erhebliche Niveaudifferenz

1) Hr. Arago glaubt überhaupt, dafs in unseren Meeren der Maximum-Effect eines Seewindes sich im Allgemeinen auf eine Aufstauung des Wassers von zwei Meter beschränke; man führe zwar, setzt er hinzu, aus dem Mittelländischen Meere Punkte an, wo Windstöfse aus Südwesten (*Labeschades* genannt) das Wasser um sieben Meter über sein gewöhnliches Niveau erheben; allein diefs seyen rein locale Effecte.

XXX. *Vermischte Notizen.*

1) *Urweltliche Blüthen.* (Aus einem Schreiben vom Prof. Göppert in Breslau). Nach längerer Beschäftigung mit der Untersuchung fossiler Gewächse ist es mir geglückt *Blüthen* aus der Braunkohle der Wetterau zu erhalten, in denen noch *Antheren* mit wohl erhaltenen *Pollenkörperchen* zu entdecken waren. Die nähere Beschreibung und Abbildung dieser merkwürdigen Bürger der Vorwelt, die ich der Mittheilung des Hrn. Hofrath Keferstein verdanke, werden die nächsten Verhandlungen der K. K. Leopoldinischen Academie der Naturforscher liefern.

2) *Ueberzählige Regenbogen.* Wenn man einen Regenbogen aufmerksam betrachtet, so gewahrt man bekanntlich an der inneren Seite des Hauptbogen, dicht unter dem Roth, eine Reihe grüner und purpurrother Farben, die schmale, an einander stoſsende, scharf begränzte und mit dem Hauptbogen vollkommen concentrische Zonen bilden. Dieſs sind die Supernumerar-Bogen, von welchen die Cartesisch-Newtonsche Theorie weder redet, noch eine Erklärung zu geben im Stande ist.

Diese überzähligen Bogen scheinen, sagt Hr. Arago in dem *Annuaire* von 1836, eine Wirkung von *Lichtinterferenzen* zu seyn [1]), und diese Interferenzen können nur durch Tropfen von gewisser Kleinheit erzeugt werden. Auch müssen, damit das Phänomen einige Intensität habe, die Regentropfen nicht nur die erforderliche Gröſse besitzen, sondern auch, wenigstens der Mehrzahl nach, die Bedingung einer fast mathematischen Gleichheit der Dimensionen erfüllen. Wenn also die Regenbogen der Aequinoxial-Regionen fast nie diese supernumeraren Farbenbogen zeigten, so wäre dieſs ein Beweis, daſs sich

1) Siehe Th. Young in Gilb. Ann. Bd. XXXIX S. 272. *P.*

mètre en chef du cadastre) theilte Hrn. Arago (Sitzung vom 31. Aug. 1835) Beobachtungen mit, die er über den unregelmäfsigen Gang der Magnetnadel im Kanton *Josselin*, Departement du Morbihan, gemacht haben will. Die Ursache dieser Störungen scheint in der Nachbarschaft des Flusses *d'Oust* gesucht werden zu müssen. Geht man vom Lande auf das Meer zu, längs einer gewissen geraden Linie, die den Kanton *Guillac* durchschneidet, so bleiben die Angaben der Boussole beinahe dieselben, so lange der Beobachter von dem Flusse entfernt bleibt. Sobald er sich diesem aber nähert, werden die Veränderungen beträchtlich, bald in dem einen, bald in dem andern Sinn. Einmal fand Hr. B. nicht weniger als 6° Veränderung auf einer Strecke von 150 Metern. Auf andere Linien bewirkte ein Fortgehen von 5 Metern eine Störung von *einem* Grade! Um die Ursache dieser Veränderungen zu entdecken, liefs Hr. B. an der Stelle, wo sie am stärksten gewesen waren, Aufgrabungen veranstalten; allein diese führten zu keinem genügenden Resultat. Die Störungen blieben übrigens zu verschiedenen Zeiten und bei verschiedenem Wetter an den erwähnten Stellen immer dieselben. (*Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'acad. des Sciences*, 1835, *p*. 73.

4) *Abnahme der Quellen im ehemaligen Poitou.* — Seit dem J. 1825 hat man im ehemaligen Poitou und im Departement der unteren Charente eine auffallende Abnahme der Quellen verspürt. Man hat diefs der Austrocknung des Landes, der Canalisation, der Anlage von Gräben u. s. w. zugeschrieben; allein Hr. Fleuriau de Bellevue zeigt in einem Bericht an die Pariser Academie (*Comptes rendus etc.* 1835, *p*. 6), dafs die Ursache in der Abnahme des Regens zu suchen sey. Nach meteorologischen Beobachtungen, die von 1777 bis 1793 zu La Rochelle und von 1810 bis 1833 inclusive im Kan-

mur'sches war, bei dem der 80. Grad nicht den Siedpunkt des Wassers, sondern den des Weingeistes bedeutet. Nach Correction der Carrère'schen Angaben, mittelst der Tafel, welche Deluc in seinen *Modifications de l'atmosphère* gegeben, findet er, dafs alle Unterschiede so gut wie verschwinden, und folglich auch diese Beobachtungen, wie so viele andere, die Unveränderlichkeit der Quellentemperatur darthun. Folgende Tafel enthält die Belege dazu:

Orte, neben welchen die Quellen befindlich.	Temperatur		
	nach Carrère's Thermometer 1754.	nachdem solches auf das Reaum. Quecksilberthermometer reducirt.	nach Anglada's Quecksilberthermometer R. 1819.
Nyer . . .	+19,0	+18,0	+18,5
Vinça . . .	20,5	19,4	18,8
Molitg . .	33,0	30,3	30,3
La Preste	38,5	35,2	35,2
Escaldas .	38,5	35,2	34,0
Vernet . .	48,0	43,0	42,8
dito	51,0	45,5	44,5
Arles . . .	55,5	49,0	49,0
Thuez . .	70,5	60,0	60,0

(*Compt. rend. etc.* 1835, *p.* 117.)

6) *Merkwürdige Feuerkugel.* — Hr. Vérusmor zu Cherbourg beobachtete daselbst am 12. Januar 1835 ein Lichtmeteor, wovon er der Pariser Academie folgenden Bericht abstattete:

Diefs Meteor, zur Gattung der Feuerkugeln gehörig, wurde am 12. Jan. um 6 Uhr 27 Minuten Morgens in östlicher Richtung gesehen. Seine Form war die einer grofsen entflammten Kugel, und, nach dem Augenschein, war sein Durchmesser dem des Vollmonds gleich. Es hatte eine Purpurfarbe. und warf ein röthliches Licht von solcher Intensität, dafs man in den Strafsen lesen konnte, wiewohl es noch nicht dämmerte. In dieser Feuerkugel

bemerkte man deutlich einen *sehr dunkeln Körper* (*cavité très-ombrée*), aus welchem ein blasser Rauch, gemengt mit Funken, hervorging. Sie war von einem Dunstkreis umgeben, welcher eine ziemlich breite Zone bildete, und dessen weifsliche Farbe nur an einer einzigen Stelle durch den von dem Meteor ausgestofsenen Dampf verdunkelt war. Das Meteor schien nur zwei bis dreihundert Meter über den benachbarten Hügeln zu schweben. Es legte in der Minute nur eine halbe Lieue zurück, und besafs eine recht deutliche Axendrehung. Als es zu Cherbourg sichtbar ward, schien es einen Augenblick still zu stehen, gleichsam als wäre es unschlüssig, welchen Weg es einzuschlagen hätte, und darauf entfernte es sich pfeilgeschwind unter Erregung eines mäfsigen Krachens in der Luft, und fiel 12 Lieues von hier nieder, nahe bei einem Sumpf in der Gemeinde Orval, Arrondissement Coutances, wo es erlöschte unter einer Explosion wie Kanonendonner und unter Ausstofsung eines Schwefelgeruchs. Auf dieser raschen Bahn, welche in der Atmosphäre durch einen graulichen Strich bezeichnet war, zog das Meteor einen weifsen Schweif nach sich, der an Breite anfänglich dem erwähnten Dunstkreis gleich war, sich aber hernach zusammenzog und in einer Spitze endigte, vollkommen die Gestalt eines gleichschenklichen Dreiecks annehmend. (*L'Institut*, *No.* 145 *p.* 51.).

7) *Meteorstein,* im Departement *Ain.* Von diesem Meteorstein, der sowohl durch den Tag seines Herabfallens (am 13. Nov. 1835, dem Sternschnuppentag), als auch dadurch, dafs er ein Haus anzündete, merkwürdig ist, wurde bereits S. 562 des vorigen Bandes dies. Ann. Nachricht gegeben. Seitdem hat Hr. Millet Stücke desselben, die zu *Simonod* (Dep. Ain) gefunden wurden, der Pariser Academie übersandt. — Er schreibt dabei Folgendes: »Allgemein haben diese Stücke das Ansehen von Obsidian; im Innern sind sie immer graulich, blau schwärzlich, oft metallisch glänzend. Der Magnet zieht

kleine Metallkügelchen davon aus, bestehend aus Eisen, Schwefel, Kupfer, Arsenik und vielleicht Silber? Mit Salzsäure geben sie eine Kieselgallerte. Ich glaube auch Spuren von Nickel und Chrom darin gefunden zu haben.« — Die eingesandten Stücke sind Hrn. Dumas zur Analyse übergeben, von dem wir hoffentlich bald eine zuverlässigere Angabe über ihre Zusammensetzung erhalten werden. (*L'Institut*, *No.* 141 *p.* 17.)

8) *Instrument, um Wasser mit der darin enthaltenen Luft aus der Tiefe des Meeres zu schöpfen.* — Ein solches Instrument ist der kürzlich mit dem Schiffe La Bonité abgegangenen Expedition mitgegeben. Hr. Biot hat es erfunden und im *Annuaire* für 1836 beschrieben. Das Folgende wird eine Idee davon geben. Den Hauptkörper des Instruments bildet ein hohler Glascylinder, offen an einem Ende, verschlossen durch eine starke Metallplatte am andern. Die Metallplatte hat ein von aufsen nach innen sich öffnendes Ventil, und in dem Cylinder befindet sich überdiefs ein Stempel, ganz wie im Stiefel einer Luftpumpe. Am offnen Ende des Cylinders sitzen zwei Handhaben, durch welche er mittelst eines Stricks in die Tiefe des Meeres hinabgelassen wird. Die Ventilplatte ist dabei nach unten gekehrt, und der Stempel dicht auf derselben ruhend zu denken. So wie der Cylinder in der beabsichtigten Tiefe angelangt ist, wird er durch Anziehen einer zweiten Schnur, die am verschlossenen Ende befestigt ist, umgekehrt und heraufgezogen. Dabei sinkt der Stempel vermöge seiner Schwere hinunter, und das Wasser, ihm folgend, dringt durch das einwärts schlagende Ventil in den Cylinder. — Bekanntlich haben Versuche gelehrt, dafs das Wasser von den verschluckbaren Gasen unter jedem Druck ein gleiches Volum, also eine dem Druck proportionale Gewichtsmenge absorbirt. Es ist daher zu vermuthen, ja theilweis schon erwiesen, dafs das Meer comprimirte Luft enthält. Diese Luft würde entweichen oder das Instru-

ment zerspringen, wenn dasselbe an die Oberfläche des Meeres gebracht wird. Um diefs zu verhüten und die Luft zu einer Analyse aufzufangen, hat die Deckplatte des Instruments einen Seitenkanal, der zu einer Blase führt. Diese Blase wird anfänglich mit Wasser gefüllt, und unter demselben ausgedrückt, so dafs sie also leer in die Tiefe kommt. Wenn das Instrument heraufgezogen wird, nimmt sie aus dem Wasser des Cylinders die entweichende Luft auf, und kommt also mehr oder weniger aufgeschwollen an die Oberfläche. Dort wird sie durch den am Kanal befindlichen Hahn verschlossen und abgeschraubt, wo man dann die Luft messen und zerlegen kann.

9) *Erdsenkungen.* Als Nachtrag zu der S. 416 mitgetheilten Nachricht über Sinken der grönländischen Küste stehe hier folgende, aus einem Briefe von Hrn. Alex. v. Humboldt entlehnte Notiz, die nicht mehr dort eingeschaltet werden konnte.

»Manche Erscheinungen im Becken des Caspischen Meeres scheinen allerdings ebenfalls auf theilweise Senkung des Bodens hinzudeuten, während an anderen Punkten, z. B. durch Aufsteigen der Insel Pogorelaja Plita Hebung mittelst vulcanischer Kräfte, wie tief im Innern der Abscherontischen Halbinsel erweislich ist. Südlich von Baku liegen die Trümmer von Thürmen und einer Karavanserei tief unter dem Wasser. Das Volk nennt es die versunkene Stadt, Schahbach. Was aber periodischen Anschwellungen und Wasserverminderungen in Gruppen nasser und trockner Jahre, was durch Verschwinden der Zuflüsse an der östlichen Küste, der allgemeinen Abnahme des verdampfenden Meeresspiegels zuzuschreiben ist, läfst sich jetzt nicht entscheiden. Neue Beobachtungen an den Ausflüssen des Terek und Kur, besonders aber die Merkzeichen der Höhe des Wasserstandes, welche die Kaiserliche Academie der Wissenschaften auf meine Bitte durch Hrn. Lenz seit 1830 hat

Fuſs vom Instrument entfernt, die Augen in der Höhe der kleinen Rollen haltend, und läſst eine zweite Person die Handhabe drehen. Obwohl sich dann die transparente Scheibe in Wirklichkeit mit groſser Geschwindigkeit dreht, scheint sie doch still zu stehen, und die miſsgestallteten Figuren sind in vollkommen regelmäſsige umgewandelt. Auch diese Art von Illusionen beruht auf der Andauer der Eindrücke auf die Netzhaut, jenem Phänomen, das auf dem ersten Blick so wenig interessant erscheint, aber doch so fruchtbar ist an sonderbaren und, wie Hrn. Wheatstone's Versuche über die Geschwindigkeit der Elektricität gezeigt haben, selbst an nützlichen Anwendungen. Gesetzt nämlich, es sey nur Eine Spalte in der schwarzen Scheibe; während sie und die transparente Figur hinter ihr sich dreht, kommen alle Theile dieser Figur successiv der Spalte gegenüber, und es erfolgt daraus offenbar für das Auge eine Reihe continuirlicher, neben einander liegender Eindrücke, die durch ihre Andauer auf der Netzhaut unter sich verknüpft werden. So erzeugt sich nach jedem Umlauf der Spalte eine continuirliche Figur, die mit der transparenten in gewisser Beziehung steht. Wenn nun die Spalte nach jedem ganzen Umlauf in dieselbe Lage gegen die transparente Figur gelangt, so erzeugen alle Umläufe durchaus einerlei Resultate, die sich auf der Netzhaut überdecken und folglich die Empfindung einer beständigen und unbeweglichen Figur hervorbringen. Drehte sich die transparente Scheibe nicht, sondern bloſs die Spalte, so würde man offenbar bloſs die auf die Scheibe gezeichnete Figur erblicken, nur ein wenig an Helligkeit vermindert; allein so wie die transparente Scheibe sich dreht, kann das Resultat begreiflicherweise nicht mehr dasselbe seyn, und wenn man regelmäſsige Figuren erblicken soll, müssen die Figuren auf der transparenten Scheibe miſsgestaltet gezeichnet werden, nach einem Gesetze, welches abhängt von dem Geschwindigkeitsverhältniſs beider Scheiben und von der relativen

Richtung ihrer Bewegungen. Eine Vervielfältigung der Spalten in der schwarzen Scheibe hat keine andere Wirkung, als dafs sie die Helligkeit des resultirenden Bildes erhöht. Die Anzahl und die Lage dieser Spalten sind so zu bestimmen, dafs die von ihnen erzeugten Figuren einander genau überdecken. Sind endlich die Bewegungen entgegengesetzt, wie bei dem gegenwärtig zu Kauf habenden Anorthoskopen, so wird sich die unförmliche Figur, indem sie regelmäfsig wird, zugleich vervielfältigen. Durch ein wenig Nachdenken ist nämlich einzusehen, dafs dann alle Punkte der transparenten Scheibe hinter der Spalte hinweggegangen seyn werden, ehe diese einen Theil, z. B. ein Fünftel ihres Umlaufs vollendet hat, so dafs schon bei diesem Fünftel eine Wirkung entsteht, wie zuvor bei einem ganzen Umlauf. Daraus entsteht dann eine Reihe regelmäfsiger Figuren, die symmetrisch um den Mittelpunkt liegen. (*L'Institut*, *No.* 148 *p.* 79) [1]).

1) Wie Hr. Plateau bei der Erfindung des Stroboskops mit Hrn. Prof. Stampfer zusammengetroffen ist (Annalen, Bd. XXXII S. 646), so hat er sonderbarerweise auch bei dem Anorthoskop einen Nebenbuhler, nämlich Hrn. Ch. Tomlinson in Salisbury, der im Januarheft 1836 von Thomson's *Records of General Science* (*Vol. III p.* 41) einen vom 18. Nov. 1835 datirten Aufsatz mit der Beschreibung eines ganz ähnlichen Instruments bekannt macht. Doch, um Hrn. Plateau nicht Unrecht zu thun, ist wohl zu bemerken, dafs Hr. Tomlinson keine transparente Scheibe mit mifsgestalteten Figuren, sondern eine undurchsichtige, mit schwarzen und rothen Sectoren bemalte Scheibe während sie in Rotation begriffen war, durch eine mit Spalten versehene und ebenfalls rotirende Scheibe betrachtete, wo dann die Sectoren stillstehend und gekrümmt erschienen. Auf diese Vorrichtung gerieth Hr. T. durch die zuerst von Wheatstone beobachtete Thatsache, dafs ein rotirender Gegenstand bei momentaner Beleuchtung (durch einen elektrischen Funken) still zu stehen scheint (Ann. XXXIII S. 508), eine Thatsache, die Prof. Dove später recht glücklich zum Erweise der Discontinuität der Blitze benutzt hat (Ann. Bd. XXXV S. 379). Als instantes Beleuchtungsmittel der im Dunkeln rotirenden Scheibe

13) *Sicherheitslampe.* Prof. Graham hat die Beobachtung gemacht, dafs das Drahtgewebe dieser Lampe weit undurchdringlicher für die Flamme ist, wenn es zuvor in eine Alkalilösung getaucht wird, welche es zugleich gegen das Rosten schützt. (*Phil. Mag. Vol. VIII p.* 411.)

14) *Erscheinung beim Sieden.* Hr. Jacquemyns, Prof. zu Gent, macht im *Bulletin de l'acad. roy. de Bruxelles*, 1835, *p.* 113, auf die in Flandern (und auch in Deutschland (*P.*)) dem Volke wohl bekannte, indefs in Lehrbüchern selten oder vielleicht nie berührte Thatsache aufmerksam, dafs man den Boden eines Gefäfses, worin Wasser in vollem Sieden begriffen ist, ohne Schaden berühren kann, so lange, als bei Abnahme des Gefäfses vom Feuer, das volle Sieden andauert. Sie zeigte sich ihm bei Silber- und Platingefäfsen gleich gut, nicht aber bei Porcellangefäfsen. — Wiewohl diese Thatsache sich durch die bei Bildung der Dampfblasen fortgeführte Wärme ganz genügend zu erklären scheint, so mag es doch nicht überflüssig gewesen seyn, sie hier in Erinnerung gebracht zu haben.

wandte Hr. T. an: Blasen von selbstentzündlichem Phosphorwasserstoffgas, entwickelt aus einem Gemeng von Phosphorkalk und Wasser, Verpuffung von Schiefspulver oder Knallpulver (letzteres durch einen Hammerschlag), oder das intermittirende Licht, welches eine Lampe durch die Spalten einer vor ihr in Rotation gesetzten Scheibe fortsendet. Diefs letzte Mittel führte ihn auf die Vorrichtung, welche im Wesentlichen mit dem Anorthoskop übereinkommt. *P.*

der von Laplace gewählte 0,00694, woraus für die Gleichung (I) der Coëfficient 0,002837 hervorgeht. Bei sehr hohen oder sehr niederen Breiten ist es nicht ganz gleichgültig, ob man den Laplace'schen Coëfficienten 0,002837 oder den hier gewählten 0,0025935 anwendet. Ersterer giebt bei 338''' Barometerstand für 0° oder 90° Breite die Correction ∓0''',958, letzterer, wie man aus der Tafel ersieht, die: ∓0''',874. Der Unterschied beträgt also 0,084, wird aber für mittlere Breiten natürlich kleiner.

Die Schwere-Correction, bezogen auf den Barometerstand unter 45° Breite, ist, wie die Tafel lehrt, für niedrigere Breiten subtractiv, für höhere additiv. Daraus geht zunächst hervor, dafs in Bezug auf die Aequatorial-Depression an dem allgemeinen Resultat der bisherigen Angaben nichts geändert wird. Allein diese Depression tritt durch Vollziehung der Correction deutlicher hervor. Alle Beobachtungen, ohne Ausnahme, geben nun eine ganz entschiedene Depression, so dafs deren Daseyn dadurch noch einen erhöhten Grad von Evidenz erlangt. So z. B. beträgt die Depression von 49° bis 10° Breite, nach Boussingault's Beobachtungen, ohne Correction 0''',30, nach derselben 1''',24, also 0''',94 mehr; um eben so viel würde sich die von Ihnen, nach eigenen Beobachtungen, auf 2 Millimeter oder 0,89 Linien geschätzte vergröfsern. Die von Herschel zwischen 31° und 0° gefundene Depression von 0,25 engl. Zoll oder 2''',81, bekommt einen Zuwachs von 0''',46.

Dagegen werden natürlich die in hohen Breiten beobachteten Depressionen durch die Correction verringert, jedoch keinesweges ganz aufgehoben. Auch nach Vollziehung der Correction behalten die Regionen Islands und des Cap Horn einen bedeutend niederen Barometerstand.

Uebrigens lehrt noch die vorstehende Tafel, dafs die Schwere-Correction nicht blofs von 45° aus nach

säulen von den Längen l und l' unter den erwähnten Umständen giebt v. Zach die Gleichungen:

$$p = g\varrho l \text{ und } p' = g'\varrho l',$$

worin ϱ die Dichtigkeit, g und g' die Schwere beider Säulen bezeichnen. Läfst man auch die Zulässigkeit dieser Formeln bei Seite gestellt, so kann doch nicht unerörtert bleiben, dafs aus ihnen unmittelbar darauf die falsche Folgerung gezogen wird:

$$p : p' = g : g',$$

d. h. dafs sich (für den gegenwärtigen Zustand der Atmosphäre) der Luftdruck an zwei Punkten der Meeresfläche *direct* wie die Pendellänge daselbst verhalte. Nach diesem Satz wird dann eine Tafel entworfen und darin der Luftdruck durch den Barometerstand ersetzt. Da dieser letztere das Maafs des Luftdrucks seyn soll, so hat man darunter offenbar den wegen der Schwere bereits berichtigten zu verstehen; indefs scheint diefs nicht die Meinung des Verfassers zu seyn, da er seine berechneten Barometerstände nach dem unter 45° beobachteten und blofs auf 0° reducirten accomodirt. Ich mufs gestehen, mir bleibt die ganze Untersuchung ein Räthsel, und ich begreife nicht recht, wie dieselbe im Neuen Gehler'schen Wörterbuch bei dem Artikel über den mittleren Luftdruck hat an die Spitze gestellt werden können. Noch auffallender ist es, wenn man sieht, dafs daselbst die von v. Zach berechneten Barometerstände, unter welchen, wie eben bemerkt, nur corrigirte verstanden werden können, noch einmal wegen der Schwere berichtigt werden (und noch dazu falsch), während doch andererseits bei den beobachteten Ständen (wie in den meisten andern Lehrbüchern) nie von dieser Correction die Rede ist.

Entschuldigen Sie gütigst, dafs ich hier in ein so minutiöses Detail eingegangen bin; nur das Bestreben, die Veranlassung meiner Bemerkungen näher zu begründen, hat mich dazu verleitet. Ich will Ihre so kost-

von Kjachta und Selenjinsk, die ich früher in einer Specialkarte angedeutet habe, und zwar beträgt die Zurückbeugung gegen den allgemeinen Typus 1°,5, den Betrag jener Anomalien. Es sind daher mit der gröfsten Wahrscheinlichkeit die Variationen unter Rubrik I. anzunehmen. Genauere Angaben der Beobachtungszeiten könnten in dieser Gegend die Variation um 0',2 im Maximum geändert haben; doch trotz meiner Bemühung habe ich dieselben nicht zufügen können. Ich benutze diese Gelegenheit, um noch zu erwähnen, dafs die von mir mit einem Instrumente von Gambey bestimmte Abweichung in Irkutzk, Aug. 1830, von —1° 25' einer Vernachlässigung halber unrichtig sey; sie ist vielmehr =—1° 45', und schliefst sich dann den übrigen besser an, dahingegen ein Mittel der Abweichungen in Kjachta von —0° 2' mit dem auf die Zeiteinheit reducirten sehr nahe zutreffen mufs.

Hiemit glaube ich im Allgemeinen Alles angedeutet zu haben, was auf das Verhalten der Abweichungsnadel in Asien während des letztverflossenen Jahrhunderts Bezug hat. Sehr bemerkenswerth scheint mir der Umstand, der das Eindringen des Polarsystems längs der Richtung der Scheidelinie bedungen, und dadurch eine feststehende Linie der gröfsten Abweichungen in der Breite gebildet haben mufs; ferner die Identität der jährlichen Variationen (im entgegengesetzten Sinne) der Gegenden, die in der nördlichen Zone zunächst dieser Region der Maxima liegen, eine Erscheinung, die mit der mechanischen Wirkung der Kraft auf die Nadel im Einklange steht, da ihr Ueberhandnehmen symmetrisch vor sich geht. Bei diesem speciellen Falle also wie im Allgemeinen spricht sich unverkennbar überall ein Naturgesetz aus, das die ungeschwächte Verfolgung von Untersuchungen fordert, angestellt vornehmlich in Gegenden, die den meisten Anspruch auf dieselben haben, wozu bereits die durch Sie in Anregung gebrachten Untersuchungen der täglichen

Erklärung einer grofsen Anzahl allgemeiner Thatsachen. Sie würde indefs nicht alle besonderen Fälle umfassen, und selbst recht starken Einwürfen ausgesetzt seyn, wenn man sich mit ihr auf eine numerische Discussion der Transmissionsversuche einlassen wollte. Allein ich halte es für überflüssig über diesen Gegenstand weiter in Detail einzugehen, denn die Erscheinungen, welche ich sogleich beibringen werde, zeigen bis zur Evidenz, dafs Licht und Wärme directe Wirkungen zweier verschiedenen Ursachen sind.

Zersetzt man ein Bündel Sonnenstrahlen durch ein Steinsalzprisma, und misst den Wärmegrad der verschiedenen Zonen des Spectrums vom stärkst gebrochenen Theile an bis zum wenigst gebrochenen, so findet man, dafs die Temperatur vom Violett bis zum Roth zunimmt, ja noch wächst in den dunkeln Raum hinein bis zu einem Abstande fast so grofs wie der des Roth vom Gelb; darauf nimmt sie rasch ab, und wenn man die dunkle Zone erreicht hat, die um ein Drittel der Länge des Lichtspectrums vom Roth entfernt ist, hört alle merkliche Wärmewirkung ganz auf.

Bekanntlich werden die Aetherwellen desto stärker gebrochen, je kürzer sie sind. In dem dunkeln Theile giebt es nur reine Wärmewellen, welche sich um so mehr verkürzen, als man sich mehr der rothen Gränze nähert. In dem leuchtenden Theile fährt die Verkürzung der Wellen noch fort vom Roth bis zum Violett; vergessen wir aber nicht, dafs nach der Identitäts-Theorie jede einfache Farbe aus einer Welle entspringt, welche gleichzeitig und durch dieselbe Schwingungsweise Licht und Wärme erzeugt.

Läfst man nun alle Theile des Spectrums durch eine 2 bis 3 Millimeter dicke, zwischen Glasplatten eingeschlossene Wasserschicht gehen, und misst die Temperatur der ausfahrenden Strahlen, so findet man das Temperaturmaximum und die letzte dunkle Gränze näher an der ro-

bracht werden, entsprechen sich nur nicht in dem ganzen hellen Theil des Spectrums, sondern laufen einander oft ganz zuwider. Mithin verdanken Licht und strahlende Wärme ihre unmittelbare Entstehung zweien verschiedenen Ursachen [1]).

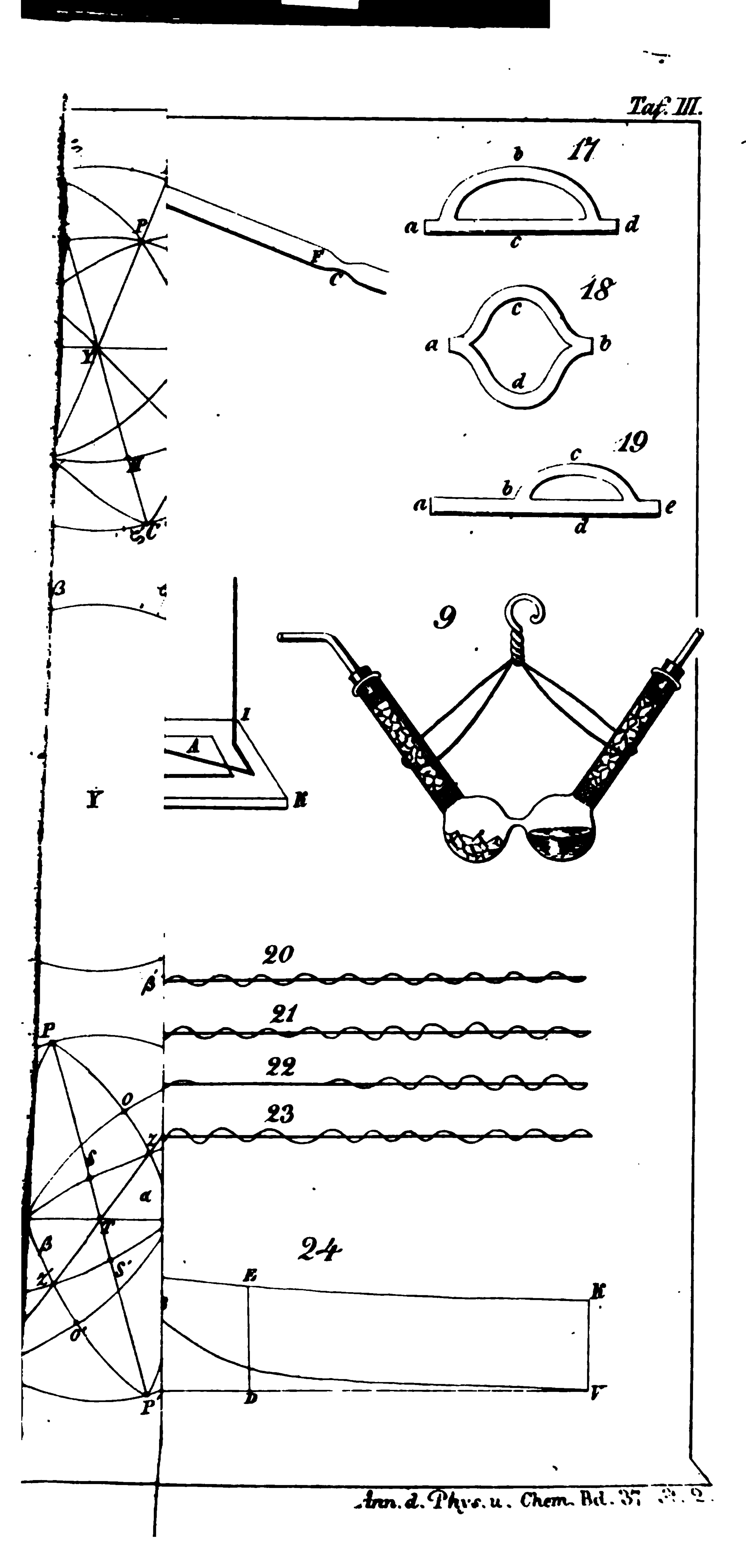
Diefs angenommen, begreift man die Möglichkeit einer vollständigen Trennung von Licht und Wärme. Sie ist mir auch bei irdischem Feuer und bei Sonnenstrahlen vollkommen gelungen. Das Trennungsverfahren ist äufserst einfach. Es besteht darin, dafs man die Strahlung leuchtender Quellen durch ein System von klaren Körpern gehen läfst, welches die Wärmestrahlen vollständig absorbirt, die Lichtstrahlen aber nur zum Theil auslöscht. Die einzigen, bisher von mir angewandten Substanzen sind Wasser und eine besondere Art grünen, durch Kupferoxyd gefärbten Glases. Das *reine Licht*, welches zu diesem System ausführt, viel Gelb enthält, aber dennoch eine blaugrüne Farbe besitzt, *wirkt nicht wärmend auf die empfindlichsten Thermoskope, selbst wenn man es durch Linsen so concentrirt hat, dafs es eben so glänzend ist wie das directe Sonnenlicht.*

1) Diese beiden Ursachen sind ihrerseits vielleicht verschiedene Wirkungen einer einzigen entfernteren Ursache. Der Schlufs, der mir so einleuchtend aus meinen Versuchen hervorzugehen scheint, spricht also keineswegs gegen die Undulationstheorie, worin man voraussetzt, Licht und Wärme entsprängen aus Bewegungen, die dem Aether durch die Molecular-Vibrationen der leuchtenden und der heifsen Körper eingeprägt werden. Nur mufs man in dieser Theorie voraussetzen, dafs die Licht- und die Wärmestrahlen aus zwei wesentlich verschiedenen Abänderungen der Daseynsweise des Aethers bestehen.

2) Hier wurde alle Wärme zurückgehalten und Licht durchgelassen; den umgekehrten Fall, wo das Licht vollständig absorbirt und blofs Wärme durchgelassen wird, würde, nach Hrn. Melloni's eigenen Erfahrungen, beim schwarzen Glase, beim schwarzen Glimmer und bei der senkrechten Kreuzung gewisser Turmaline stattfinden. (S. Annal. Bd. XXXV S. 404 und 533.)
P.

zu verändern; dann, indem ich die Säule in der Richtung des Bündels liefs, und die beiden Glimmerpäckchen um die Axe der Strahlung drehte, ohne etwas an ihrem Parallelismus oder ihrer Inclination zu ändern; denn im ersten Fall verschwanden alle Zeichen von Wärmewirkung und im zweiten erlitt die Angabe des Galvanometers keine Veränderung.

Hierauf drehte ich blofs eins der Glimmerpäckchen, bis seine Einfallsebene senkrecht auf die des zweiten stand, ohne etwas an dessen Neigung gegen die Axe des Strahlenbündels zu ändern. Sogleich zeigte sich in der Ablenkung der Magnetnadel eine bedeutende Schwächung, offenbar ein Beweis, dafs wenigstens ein Theil des Wärmebündels eine Polarisation erlitten hatte. Durch Vergleich der Wirkungen, die beim Parallelismus und bei Rechtwinklichkeit der Ebenen erhalten wurden, fand ich, dafs die Wärmemengen, welche in diesen beiden Stellungen das System durchdrangen, sich wie 100 : 43 verhielten; es waren also bei der zweiten Stellung 57 Wärme verschwunden, d. h. der Index der Polarisation dieses Blättchensystems unter der Neigung, in welche es versetzt worden, verhielt sich zu den einfallenden Strahlen wie 57 : 100. Nun verschlofs ich den Metallschirm mit einer schwarzen, vollkommen undurchsichtigen Glasplatte. Die Gesammtwirkung wurde durch die partielle Absorption der Platte verringert; allein die Wärmemengen, welche bei den beiden Lagen der Glimmerpäckchen durchgelassen wurden, standen ebenfalls im Verhältnifs 100 : 43, so dafs also die dunkeln Wärmestrahlen, welche zu der schwarzen Glasplatte ausfuhren, sich in gleichem Grade wie die directen Strahlen der Flamme polarisirten. Statt des schwarzen Glases nahm ich folgweise Platten von grünem Glase, von Alaun, Bergkrystall und Gyps, Schichten von Wasser oder Oel. Alle diese Substanzen, die bei meinen ersten Versuchen den Polarisationsindex eines und desselben Turmalinsystems von 4 bis



17
a
b
c
d
18
19
e
9
20
21
22
23
24
E
K
D
F
P
Y
I
A
O
S
T

110 120

ig. 1

